

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Επιστήμες της Αγωγής: Παιδαγωγικό παιχνίδι και παιδαγωγικό υλικό  
στην πρώτη παιδική ηλικία»

Διπλωματική Εργασία

**Σχεδιασμός και Ανάπτυξη ενός Σοβαρού Ψηφιακού Παιχνιδιού**

**στην περιοχή της Αστρονομίας –**

**Οι φάσεις της Σελήνης**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ**

Μαθιουδάκη Έλενα

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ/ΟΥΣΕΣ**

Κύριος/α Επιβλέπων: Ηλίας Καρασαββίδης

Στοιχεία επικοινωνίας: [ikaras@uth.gr](mailto:ikaras@uth.gr)

Συνεπιβλέποντες: Βασιλεία Χρηστίδου , Βασίλης Κόλλιας

Στοιχεία επικοινωνίας: [vchristi@uth.gr](mailto:vchristi@uth.gr) , [vkollias@uth.gr](mailto:vkollias@uth.gr)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΠΑΙΧΝΙΔΙ.....	9
1.1. Παιχνίδι -ορισμός.....	9
1.2. Βασικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών.....	11
1.3. Παιχνίδι και μάθηση .....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ.....	17
2.1. Ορισμός.....	17
2.2. Σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι.....	19
2.2.1. Ορισμός.....	19
2.2.2. Σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι και μάθηση.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ.....	23
3.1. Περιγραφή φαινομένου.....	23
3.2 Εναλλακτικές ιδέες μαθητών.....	24
3.3 Ψηφιακά περιβάλλοντα για τις φάσεις της Σελήνης.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....	34
4.1. Στάδια ανάπτυξης ψηφιακού παιχνιδιού.....	34
4.2. IGENAC – Ένα ολιστικό μοντέλο για την ανάπτυξη Σοβαρού Παιχνιδιού.....	36
4.3. Σχεδιασμός του συγκεκριμένου ψηφιακού παιχνιδιού.....	38
4.3.1. Σενάριο.....	38

4.3.2 Σκοπός.....	38
4.3.3 Μαθησιακό Περιεχόμενο.....	38
4.3.4 Χαρακτήρες.....	39
4.3.5 Προοπτική.....	39
4.3.6 Διεπαφή.....	39
4.4. Αναλυτική Περιγραφή Σεναρίου.....	40
4.4.1 Μηχανισμός.....	40
4.4.2 Λειτουργικοί κανόνες.....	40
4.4.3 Συστατικοί κανόνες .....	41
4.5. Εισαγωγή.....	41
4.6. 1ο επίπεδο.....	43
4.6.1. Σκοπός.....	44
4.6.2. Περιβάλλον.....	45
4.6.3. Εμπόδια.....	45
4.6.4. Εργαλεία.....	45
4.6.5. Λειτουργικοί κανόνες συγκεκριμένου επιπέδου.....	46
4.6.6. Μαθησιακό περιεχόμενο πρώτου επιπέδου.....	46
4.7. 2ο επίπεδο.....	47
4.7.1. Σκοπός.....	49
4.7.2. Περιβάλλον.....	49
4.7.3. Εμπόδια.....	49
4.7.4 Εργαλεία.....	49
4.7.5. Λειτουργικοί κανόνες.....	49
4.7.6. Μαθησιακό περιεχόμενο δεύτερου επιπέδου.....	50
4.8. Ενσωμάτωση μηχανισμού παιχνιδιού με μαθησιακό περιεχόμενο.....	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....	54
5.1. Εκπαιδευτικό Λογισμικό Ανάπτυξης.....	54
5.2. Πόροι.....	55
5.3. Υλικό που παράχθηκε.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ.....	58
6.1. Μέθοδος.....	58
6.2. Συμμετέχοντες.....	58
6.3. Εργαλεία και υλικά.....	59
6.4. Διαδικασία.....	60
6.5. Ανάλυση δεδομένων.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	92
Βιβλιογραφικές παραπομπές.....	95
Παράρτημα 1.....	105
Παράρτημα 2.....	108

## **Ευχαριστίες**

Κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας έλαβα ανατροφοδότηση και υποστήριξη από τους επιβλέποντες καθηγητές μου κ. Ηλία Καρασαββίδη και κ. Βασίλη Κόλλια, τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ. Επίσης, για την ανάπτυξη του παιχνιδιού χρειάστηκαν γνώσεις της προγραμματιστικής γλώσσας Python, κάτι στο οποίο έλαβα μεγάλη βοήθεια από τον πολύ καλό μου φίλο Βασίλη Βασιλειάδη, τη στήριξη του οποίου εκτιμώ δέοντος και τον ευχαριστώ θερμά για την υπομονή κι επιμονή του. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την ψυχολογική και οικονομική στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας από την πρώτη έως και την τελευταία στιγμή.

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση, ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή ενός σοβαρού ψηφιακού παιχνιδιού για τη διδασκαλία των φάσεων της Σελήνης, στο πλαίσιο της ενότητας Παιδί και Φυσικές Επιστήμες – Αστρονομία. Παρόλο που υπάρχουν αρκετά παιχνίδια προσομοίωσης των φάσεων της Σελήνης, επιλέχθηκε το συγκεκριμένο θέμα γιατί δεν φαίνεται να είναι κατανοητές οι αιτίες που τις προκαλούν. Επιπλέον, ένα σοβαρό παιχνίδι κι ένα παιχνίδι προσομοίωσης έχουν αρκετές διαφορές, καθιστώντας τη δημιουργία ενός σοβαρού παιχνιδιού για το συγκεκριμένο θέμα θεμιτή, μιας και υπάρχει έλλειψη σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών σχετικά με τις αιτίες των φάσεων της Σελήνης.

Ο σχεδιασμός του παρόντος ψηφιακού παιχνιδιού πραγματοποιήθηκε με βάση το ολιστικό μοντέλο IGENAC, το οποίο επιτρέπει τη σύνδεση και σύνθεση των βασικών στοιχείων ενός σοβαρού ψηφιακού παιχνιδιού, δηλαδή των εκπαιδευτικών, αφηγηματικών στοιχείων αλλά και των στοιχείων που συναντάμε στα συμβατικά ψηφιακά παιχνίδια (Theodosiou, & Karasavvidis, 2015). Το παιχνίδι ανήκει στη κατηγορία των αφηγηματικών παιχνιδιών, καθώς διαθέτει πλοκή και οι δράσεις των χαρακτήρων κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού στοχεύουν στην επίτευξη ενός σκοπού, ο οποίος αναφέρεται και συνδέεται με την πλοκή του παιχνιδιού (Adams, Mayer, MacNamara, Koenig, & Wainess, 2012).

Μετά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του παιχνιδιού ακολούθησε η πιλοτική του εφαρμογή σε έξι (6) παιδιά Ε' τάξης του Δημοτικού ώστε να διαπιστωθεί αρχικά εάν μπορεί το παιχνίδι να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο μάθησης και, κατ' επέκταση αν μπορεί να συνεισφέρει θετικά στην κατανόηση των αιτιών των φάσεων της Σελήνης. Όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα, υπήρξαν διαφορές στις απαντήσεις των παιδιών αλλά και στην κατανόηση του φαινομένου των φάσεων της Σελήνης. Συγκεκριμένα, μετά το παιχνίδι όλα τα παιδιά μπορούσαν να ονομάσουν τις τέσσερις φάσεις της Σελήνης που αναφέρονται στο παιχνίδι αλλά και να τις συνδέσουν με την αντίστοιχη εικόνα που έβλεπαν εκείνη τη στιγμή. Επιπλέον, κατάφεραν να διαχωρίσουν τις διαφορετικές οπτικές των παρατηρητών που εμπλέκονταν στο παιχνίδι. Τέλος, η διεπαφή του παιχνιδιού δεν

αποτέλεσε πρόβλημα .

### **Abstract**

The purpose of this work is to design, develop and field-test a serious digital game for understanding the phases of the Moon in upper elementary school science. . Although there are several Moon phase simulation games, this particular subject was chosen because it is unclear whether children understand the causes of lunar phases. Moreover, , a serious game is very different from a simulation game , hence the creation of a serious game on this topic is legitimate, considering the a shortage of serious games about the lunar phases.

The design of this digital game was based on the IGENAC model, which facilitates the combination of game and narrative elements around an educational topic (Theodosiou, & Karasavvidis, 2015). The game developed in this work falls into the narrative game category as it has a plot and the character actions during the game aim at achieving a goal that relates to the game plot (Adams, Mayer, MacNamara, Koenig, & Wainess, 2012).

Following the the game design and development, six (6) grade 5 students participated in a field test aimed at determining if the game has learning potential .

The results indicated that that the students' responses were different in the post test. In particular, all participants could properly identify the 4 main lunar phases by name and were also able to link each phase to the corresponding picture they were shown at the time. In addition, the students were able to distinguish the different lunar views of the observers involved in the game. Finally, as far as game interaction is concerned, the findings suggest that the game interface was not a problem .



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στο παρόν κεφάλαιο θα δοθούν ορισμοί για το «παιχνίδι» και στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά του αλλά και η εκπαιδευτική σημασία που αυτό έχει.

### **1.1 Παιχνίδι - ορισμός**

Το παιχνίδι δεν είναι μία διαδικασία που μπορεί να οριστεί με βάση ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Αντιθέτως, περιλαμβάνει πλήθος αυτών τα οποία έχουν να κάνουν με τα κίνητρα ή το διανοητικό πλαίσιο που διέπει τη συμπεριφορά του κάθε παίκτη. Τέσσερα γνωστά παραδείγματα προσπαθειών για χαρακτηρισμό του παιχνιδιού είναι τα παρακάτω:

Το πρώτο παράδειγμα αφορά τον Johan Huizinga, ο οποίος στο βιβλίο του *Homo Ludens* (1955) συνοψίζει τον ορισμό του παιχνιδιού ως *μια δραστηριότητα έξω από τη ρουτίνα της καθημερινότητας και ως κάτι το μη σοβαρό που όμως απορροφά εξ 'ολοκλήρου τον παίκτη. Δεν έχει να κάνει με κάποιο υλικό ενδιαφέρον ούτε έχει κάποιο υλικό όφελος από αυτή, ενώ, παράλληλα, αποτελείται από τον δικό της χωροχρόνο και τους δικούς της κανόνες* (σ. 203).

Συνεχίζοντας, ο Vygotsky στο κείμενό του με τίτλο *The Role of Play in Development* (1978) χαρακτηρίζει το παιχνίδι ως μια δραστηριότητα που: α) είναι επιθυμητή από το παιδί, β) συμπεριλαμβάνει μία φανταστική κατάσταση και γ) διέπεται από κανόνες οι οποίοι βρίσκονται στο μυαλό των παικτών και είτε καθορίζονται από την αρχή είτε όχι.

Τρίτο παράδειγμα αποτελούν οι Feeney, Christensen, & Moravcik, (1996) που όρισαν το παιχνίδι ως την *«πραγματοποίηση της μάθησης μέσα από την πράξη»*.

Τέλος, οι Salen & Zimmerman (2004) ορίζουν το παιχνίδι ως *“σύστημα όπου οι παίκτες συμμετέχουν σε μια τεχνητή σύγκρουση, η οποία οριοθετείται από κανόνες, και καταλήγει σε ένα μετρήσιμο αποτέλεσμα”* (σ. 80), ορισμός που θα χρησιμοποιηθεί και στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Εκτός από τους παραπάνω ορισμούς, αξίζει να σημειωθεί ότι, όπως αναφέρει και ο Prensky (2007), τα παιχνίδια είναι ίσως μία από τις πιο αγαπημένες ασχολίες του ανθρώπου. Ο ίδιος

αναφέρεται σε ένα συνδυασμό έντεκα στοιχείων τα οποία δικαιολογούν την παραπάνω άποψη. Πιο συγκεκριμένα, θεωρώντας ότι τα παιχνίδια είναι μορφή διασκέδασης, αποδεχόμαστε ότι χαρίζουν τέρψη κι ευχαρίστηση στο εκάστοτε άτομο που παίζει. Επίσης, πρόκειται για μία μορφή θεάτρου, κάτι που αυτόματα εμπλέκει τον παίκτη σε έντονο βαθμό. Όλα τα παιχνίδια έχουν κανόνες και δομή αλλά κι έναν τελικό σκοπό που δίνει κίνητρο στους παίκτες. Βασικό στοιχείο, επίσης, σύμφωνα με τον Prensky (2007), είναι ότι το παιχνίδι χαρακτηρίζεται από διάδραση κι αλληλεπίδραση, κάτι που σημαίνει ότι υπάρχει δραστηριότητα και ροή καθ' όλη τη διάρκεια μιας και προσαρμόζεται ανάλογα με την κατάσταση του περιβάλλοντος ή τη διάθεση των παικτών με την ταυτόχρονη δημιουργία κοινωνικών ομάδων. Περνώντας, επιπλέον, σε ενδότερες διεργασίες που αφορούν τα παιχνίδια έχουν τόσο αποτέλεσμα όσο και προκαλούν ψυχολογικές αντιδράσεις. Αυτό σημαίνει ότι παρέχεται μάθηση μέσα από τη διαδικασία του παιχνιδιού και ταυτόχρονα ικανοποιείται το Εγώ του παίκτη, καθώς υπάρχει πάντα το αίσθημα της νίκης. Την ίδια στιγμή, βέβαια, σε κάθε παιχνίδι υπάρχει σύγκρουση, συναγωνισμός, ανταγωνισμός και πρόκληση, στοιχεία που αυξάνουν το αίσθημα της αδρεναλίνης και του ενδιαφέροντος συνεχώς. Τέλος, όπως αναφέρει ο Prensky (2007), μέσα από το παιχνίδι ξυπνάει και εξελίσσεται η δημιουργικότητά μας αφού κάθε φορά υπάρχει ένα τουλάχιστον πρόβλημα που απαιτεί λύση από πλευράς του παίκτη.

Έτσι, λοιπόν, ο ίδιος καταλήγει ότι δεν υπάρχει κάτι άλλο που μπορεί να συνδυάσει τα παραπάνω χαρακτηριστικά και να προσφέρει τόσα πράγματα στο άτομο που εμπλέκεται με το παιχνίδι. Ίσως κάποιες άλλες μορφές διασκέδασης, όπως είναι τα βιβλία ή οι ταινίες, να βρίσκονται πιο κοντά σε αυτά που περιεγράφηκαν νωρίτερα, όμως σχεδόν ποτέ δεν είναι διαδραστικά και κατά κύριο λόγο είναι ασχολίες ατομικές.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να γίνει η διάκριση ανάμεσα στον όρο «game» και στον όρο «play». Ο Caillois (2006) ήταν εκείνος που υποστήριξε πως παρόλο που ο Huizinga (1955) τόνισε τη σημασία του παιχνιδιού για την πολιτιστική ανάπτυξη του ανθρώπου, πολλές ήταν οι συνιστώσες που είχαν παραληφθεί σε σχέση με την ίδια την έννοια του παίζεин. Κι αυτό γιατί ο πρώτος είχε λάβει υπόψη του μόνο την ανταγωνιστική πλευρά του παιχνιδιού. Έτσι, λοιπόν, ο Caillois (2006) έκανε μία

διαφοροποίηση ανάμεσα στον όρο «play» και τον όρο «game». Δηλαδή, ο όρος «play» αφορά κάτι πιο ελεύθερο, χωρίς συγκεκριμένους περιορισμούς και όρους, ενώ ο όρος «game» σημαίνει παιχνίδι περισσότερο οργανωμένο, οριοθετημένο και με κανόνες. Στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται παιχνίδι με τον όρο «game» μιας και διέπεται από συγκεκριμένους κανόνες, έχει συγκεκριμένο σενάριο με πρωταγωνιστές και εμπόδια αλλά και χρησιμοποιείται ένας βασικός μηχανισμός καθ' όλη τη διάρκειά του.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής υιοθετείται ο τελευταίος ορισμός για το παιχνίδι των Salen & Zimmerman (2004) και σύμφωνα με αυτόν έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί το ψηφιακό παιχνίδι που θα παρουσιαστεί παρακάτω.

## **1.2 Βασικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών**

Κατά την C. Garvey (1990,σ.σ.13-14) ένα παιχνίδι διέπεται από κάποια βασικά χαρακτηριστικά. Αρχικά, πρόκειται για μία διαδικασία ευχάριστη και διασκεδαστική. Ακόμα και όταν στην πραγματικότητα δεν παρουσιάζει σημάδια φαιδρότητας, εξακολουθεί να εκτιμάται θετικά από αυτόν που παίζει. Βέβαια, το παιχνίδι δεν έχει καθόλου άσχετους στόχους. Τα κίνητρα του είναι ουσιαστικά και δεν εξυπηρετούν κανέναν άλλον αντικειμενικό σκοπό. Στην πραγματικότητα, πρόκειται περισσότερο για ένα είδος απόλαυσης που διαρκεί όσο και το παιχνίδι, παρά για μια προσπάθεια που έχει αφιερωθεί σε κάποιον ιδιαίτερο στόχο. Συνεχίζοντας, η Garvey (1990) αναφέρει ότι το παιχνίδι είναι αυθόρμητο και εθελοντικό, δεν πρόκειται για κάτι υποχρεωτικό αλλά επιλέγεται ελεύθερα από τον εκάστοτε παίκτη. Αυτό, όμως, δε σημαίνει ότι δεν απαιτείται σημαντική προσπάθεια από πλευράς του, δεδομένου ότι και το παιχνίδι έχει σαφή συγγένεια συστήματος με ό,τι δεν είναι παιχνίδι. Κλείνοντας, η Garvey (1990), υποστηρίζει ότι το παιχνίδι είναι μία εμπειρία μοναδική που προσφέρει στον παίκτη τη χαρά και την ασφάλεια μιας προσωρινής κατάστασης όση ώρα αυτό, δηλαδή, διαρκεί. Είναι ένα ακίνδυνο πλαίσιο μέσα στο οποίο ο παίκτης μπορεί να ξεδιπλωθεί, να βιώσει μη πραγματικές καταστάσεις με τη φαντασία του αλλά και να ξεφύγει μέσα σε έναν κόσμο που ο ίδιος έχει δημιουργήσει και από τον οποίο μπορεί

να φύγει όποτε ο ίδιος το θελήσει.

### **1.3 Παιχνίδι και Μάθηση**

Το παιχνίδι και η μάθηση είναι δύο έννοιες άρρηκτα συνδεδεμένες. Ο Marshall McLuhan (οπ. αναφ. στο Prensky, 2007) είχε παρατηρήσει ότι κάποιος που δεν μπορεί να συνδέσει το παίζειν με την εκπαίδευση μάλλον δεν μπορεί να γνωρίζει κάτι για τίποτα από τα δύο. Μία από τις πρώτες εξηγήσεις που δίνουμε για την παιγνιώδη δραστηριότητα και τη λειτουργία της είναι ότι αποτελεί πειραματική προετοιμασία για την ενήλικη ζωή. Αν η εκπαίδευση θεωρείται ότι σχετίζεται με τη διαμόρφωση της ταυτότητας, τότε οι προσεγγίσεις που ενσωματώνουν το παιχνίδι καθώς και οι ίδιοι οι κανόνες που θεσπίζουν τους όρους ενός παιχνιδιού είναι ιδιαίτερα σημαντικές.

Χωρίς αμφιβολία τα παιχνίδια μπορούν να αποτελέσουν συναρπαστικές και ακαταμάχητες δραστηριότητες. Προσφέρουν από τη φύση τους κίνητρα που τραβούν την προσοχή του παίκτη και μπορούν να επιτύχουν έντονη και παρατεταμένη συμμετοχή. Ένα παιχνίδι, όμως, δεν παύει να είναι μια εκούσια δραστηριότητα και η συμμετοχή σε αυτό αποτελεί αυτοσκοπό. Όταν το παιχνίδι χρησιμοποιείται στη μάθηση ως μία εξωγενής ανταμοιβή μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα αφού έχει επανειλημμένα αποδειχθεί μέσα από έρευνες πως η προσφορά μίας τέτοιου είδους ανταμοιβής είναι πιθανό να μειώσει την ελκυστικότητα της εκάστοτε δραστηριότητας στα μάτια του εκπαιδευόμενου (Bruner et al., 1999). Αυτή η προσέγγιση είναι γνωστή και ως *προσέγγιση Μαίρη Πόππινς* σύμφωνα με τους Avedon & Sutton – Smith (1971). Ταυτόχρονα, βέβαια, υπάρχει κι άλλο ένα μοντέλο κινητοποίησης που μαθαίνουμε από τη Μαίρη Πόππινς: “σε κάθε αναγκαστική δουλειά υπάρχει πάντα λίγη χαρά! Ας βρούμε τη χαρά!” Η υπόσχεση αυτή συνδέεται με την συνεισφορά του παιχνιδιού στην εκπαίδευση με τους Prensky (2007) και Gee (2003) να συμφωνούν υποστηρίζοντας ταυτόχρονα ότι πρέπει να μετασχηματίσουμε την ίδια την εκπαίδευση έτσι ώστε να βασίζεται στο πώς κατανοούμε εγγενώς τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού που σχετίζονται με την παρώθηση.

Ένας τρόπος να μετασχηματίσουμε την εκπαίδευση, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι να καταλάβουμε σε πρώτο στάδιο το πώς γίνεται αντιληπτή η ίδια η μάθηση. Όπως υποστηρίζει ο

Mayer (1998) η μάθηση είναι αντιληπτή ως μια πολυδιάστατη δομή που περιλαμβάνει τρεις συνιστώσες: *«επιδεξιότητα, μεταγνωστική δεξιότητα και θέληση ή με άλλους όρους, γνωστική δεξιότητα, μεταγνώση, και κίνητρο»* (σ. 51).

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε τρισδιάστατο ψηφιακό υλικό ως εργαλείο μάθησης. Αυτή η επιλογή έγινε διότι, όπως αναφέρεται παραπάνω, σκοπός δεν είναι το παιχνίδι να αποτελεί την τελική ανταμοιβή του μαθητή σε μία διδακτική προσέγγιση αλλά το ίδιο να αποτελεί το περιβάλλον μάθησης. Μέσα, λοιπόν, από αυτό το παιχνίδι και τη συγκεκριμένη έρευνα έγινε προσπάθεια προσέγγισης ενός φαινομένου που ανήκει στην περιοχή των Φυσικών Επιστημών με ένα διαφορετικό τρόπο που έδωσε τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να παίζουν και να επεξεργαστούν το φαινόμενο αυτό εστιάζοντας σε συγκεκριμένα σημεία (ονόματα φάσεων, διαφορετικές οπτικές παρατηρητών κλπ). Συγκεκριμένα, έγινε μία δοκιμή κατά τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην περιοχή της Αστρονομίας για μια πρώτη προσέγγιση του φαινομένου των φάσεων της Σελήνης και των αιτιών τους. Επιλέχθηκε αυτός ο τρόπος μιας και πρόσφατα, σε μελέτες που έγιναν σε μαθητές του δημοτικού, τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν για την πρόκληση της εννοιολογικής σύγκρουσης κατά τη διδακτική των φυσικών επιστημών. Αρκετές μελέτες σχετικά με τα αστρονομικά γεγονότα και τις συγκεκριμένες έννοιες έχουν επισημάνει την αποτελεσματικότητα των υπολογιστικών μοντέλων 3Δ στην προώθηση της εννοιολογικής αλλαγής (Bakas & Mikropoulos, 2003; Barnett & Morran, 2002; Hansen, Barnett, & MaKinster, 2004a, 2004b; Küçüközer et al., 2009). Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι κατά τους οποίους τα 3Δ μοντέλα έχουν χρησιμοποιηθεί σε τέτοιες μελέτες. Σε ορισμένες μελέτες, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μοντέλα κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας τους, τα οποία οι ίδιοι είχαν ετοιμάσει εκ των προτέρων (Bakas & Mikropoulos, 2003; Barnett & Morran, 2002; Küçüközer et al., 2009). Σε άλλες μελέτες, ανατέθηκαν στους μαθητές συγκεκριμένα έργα και τους ζητήθηκε να φτιάξουν οι ίδιοι τα μοντέλα τους με τη χρήση λογισμικού (Küçüközer, 2013). Οι ερευνητές αναφέρουν ότι η 3Δ μοντελοποίηση (3D modeling) βοηθά τους μαθητές στην κατανόηση των φαινομένων, κάτι που δεν είναι δυνατό με διαφορετικό τρόπο (π.χ. μέσα από την εμπειρία και τις

παρατηρήσεις) (Bakas & Mikropoulos, 2003). Υποστηρίζει, επιπλέον, την ικανότητα των μαθητών να απεικονίσουν αστρονομικά φαινόμενα (όπως οι φάσεις της Σελήνης που μελετώνται στη συγκεκριμένη εργασία) και αφηρημένες έννοιες (Keating et al., 2002) αναπτύσσοντας τη χωρική και οπτική τους αντίληψη (Hansen et al., 2004a).

Επιπρόσθετα, τα περιβάλλοντα τρισδιάστατης μοντελοποίησης σε υπολογιστή παρουσιάζουν μία τρισδιάστατη, χωρική αναπαράσταση φαινομένων του κόσμου – είτε στη Γη είτε στον ουρανό – με τα οποία δεν μπορεί κανείς να πειραματιστεί διαφορετικά, για παράδειγμα, το φαινόμενο της ημέρας και της νύχτας, οι φάσεις της Σελήνης, οι εκλείψεις, η εμφάνιση των εποχών κλπ (Keating et al., 2002), φαινόμενα που κάνουν τη μάθηση πιο προσιτή αλλά και πιο ενδιαφέρουσα ως διαδικασία, έχοντας θετικά αποτελέσματα.

Ένα ακόμα θετικό της χρήσης τρισδιάστατου ψηφιακού περιβάλλοντος ως εργαλείο μάθησης είναι ότι βελτιώνεται η ποιότητα της συνεργασίας σε αυτή: το μοντέλο POE (Predict–Observe–Explain) επιτρέπει στους μαθητές να συνεργαστούν σε δράσεις σε ομάδες. Έτσι, υποστηρίζεται ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης όπου οι μαθητές μπορούν να μοιραστούν τις γνώσεις τους κατά τις συζητήσεις και συνομιλίες με άλλους στην ομάδα τους (Küçüközer, 2008; Tao & Gunstone, 1999). Επιτρέπεται με τον τρόπο αυτό στους μαθητές να εκφράσουν τις γνώσεις τους αφού τους δίνεται η ευκαιρία να συνειδητοποιήσουν τις δικές τους ιδέες μέσα από συζητήσεις που λαμβάνουν χώρα σε κάθε στάδιο του μοντέλου POE και διευκολύνεται η κατασκευή νέων εννοιών με βάση τις υπάρχουσες ιδέες τους, ανοίγοντας έτσι το δρόμο για την εννοιολογική αλλαγή (Kearney & Treagust, 2000; Küçüközer, 2008).

Επιπλέον, δίνοντας στους μαθητές την ευκαιρία να συμμετέχουν σε βασικές διαδικασίες μάθησης, τα 3D περιβάλλοντα και οι απεικονίσεις αποτελούν ισχυρά εργαλεία που μπορούν να μειώσουν το γνωστικό φορτίο βοηθώντας τους μαθητές να αντιλαμβάνονται και να και οπτικοποιούν τις σχέσεις των αντικειμένων σε έναν τρισδιάστατο χώρο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η αντίληψη και κατανόηση της αιτίας των σεληνιακών φάσεων η οποία απαιτεί από τους μαθητές να είναι σε θέση να θεωρήσουν τη Γη και το Διάστημα ως πλαίσια αναφοράς.

Κάτι τέτοιο μπορεί να είναι ένα δύσκολο έργο για πολλούς μαθητές. Τα 3Δ υπολογιστικά μοντέλα, όμως, διευκολύνουν την εννοιολογική αλλαγή παρέχοντας στους μαθητές πολλαπλά πλαίσια αναφοράς για τα αστρονομικά φαινόμενα και ταυτόχρονα παρέχοντας ευκαιρίες για αλλαγή της προοπτικής τους κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Korakakis, Pavlatou, Palyvos, & Spyrellis, 2009. Merchant et al., 2012. Rutten et al., 2012).

Ένα ψηφιακό τρισδιάστατο παιχνίδι θεωρείται πολύ ισχυρό περιβάλλον που ωθεί τη μάθηση σε ένα επίπεδο παραπέρα, ειδικά όσον αφορά τις Φυσικές Επιστήμες που μελετώνται και στην παρούσα εργασία. Πολλές εκπαιδευτικές στρατηγικές έχουν προταθεί για την πρόκληση της εννοιολογικής αλλαγής / σύγκρουσης στη βιβλιογραφία (Scott, Asoko, & Driver, 1992). Η στρατηγική της Πρόβλεψης – Παρατήρησης – Εξήγησης (Predict–Observe–Explain / POE) είναι μία από τις παραπάνω (White & Gunstone, 1992), που διευκολύνουν την εννοιολογική αλλαγή με τη δημιουργία γνωστικής σύγκρουσης. Στο πρώτο βήμα αυτής της στρατηγικής, οι μαθητές κάνουν προβλέψεις για μια κατάσταση ή ένα γεγονός, και στη συνέχεια πραγματοποιείται πείραμα κατά τη διάρκεια του οποίου γίνονται παρατηρήσεις για το φαινόμενο που μελετάται. Τέλος, οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν τις ομοιότητες ή διαφορές μεταξύ των προβλέψεων τους και των τελικών τους παρατηρήσεων. Ο όρος *ισχυρό μαθησιακό περιβάλλον* (powerful learning environment -PLE) οριοθετήθηκε από τους de Jong et al. (2005) και διέπεται από τις παρακάτω αρχές :

- i) Την αυξανόμενη εμπλοκή του εκπαιδευόμενου
- ii) Τη συνειδητοποίηση της κατάστασης μάθησης στην οποία βρίσκονται
- iii) Τη βελτίωση της ποιότητας συνεργασίας στη μάθηση
- iv) Την ικανότητα των εκπαιδευόμενων να εκφράζουν τις γνώσεις τους
- v) Τη δυνατότητα των εκπαιδευόμενων να συμμετάσχουν σε βασικές διαδικασίες μάθησης.

Τα ισχυρά μαθησιακά περιβάλλοντα, λοιπόν, είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος ώστε να δίνονται κίνητρα στους μαθητές για ανάπτυξη των μεταγνωστικών τους δεξιοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, τα ισχυρά μαθησιακά περιβάλλοντα βοηθούν τους μαθητές να σχεδιάσουν τις διαδικασίες μάθησης και σκέψης κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας αλλά και ταυτόχρονα



προωθούν τις διαδικασίες αυτορρύθμισης και ανάπτυξης των εσωτερικών τους κινήτρων (Küçüközer et al., 2009. Vosniadou, 2007). Διαπιστώθηκε, επιπλέον, ότι σε όλους τους ανθρώπους και τις καταστάσεις τα παιχνίδια και οι διαδραστικές προσομοιώσεις είναι κυρίαρχα εργαλεία και έχουν μεταγνώστικό κέρδος, ενώ τα προγράμματα υπολογιστών είναι αποτελεσματικά στη μείωση του εκπαιδευτικού κόστους (Rifkin, 1994). Υπάρχουν, επίσης, στοιχεία που υποδηλώνουν ότι η χρήση ψηφιακών παιχνιδιών ή προσομοιώσεων μπορεί στην πραγματικότητα να «διδάξει» τους ανθρώπους πολύ πιο αποτελεσματικά από τις παραδοσιακές μεθόδους (Cassidy, 2003. Jenkins, 2002).

Συνεχίζοντας με το παιχνίδι και την άμεση σύνδεσή του με τη μάθηση, ο Psotka (1995), αναφέρει ότι η χρήση της ψηφιακών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων στην εκπαίδευση είναι μια βαθιά αλλαγή, δεδομένου ότι μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε την αίσθηση της όρασης (που φυσικά παρέχει τις περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον μας) σε μια άκρως ρεαλιστική προσομοίωση. Ως εκ τούτου, οι διάφορες επιλογές που παρέχει μπορούν να διευκολύνουν την κατασκευή νοητικών μοντέλων των αστρονομικών συστημάτων με ακριβείς διαστάσεις, όπου οι θέσεις, οι κινήσεις και οι αλληλεπιδράσεις των σωμάτων αντιπροσωπεύονται πιο φυσικά και πιο απλά.

Επιπλέον, ο Winn (1993) επισημαίνει ότι οι ψυχολογικές διαδικασίες που είναι ενεργές κατά τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών όταν οι μαθητές κατασκευάζουν νοητικά μοντέλα σε εικονικά περιβάλλοντα είναι πολύ παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται όταν αλληλεπιδρούν με γεγονότα στην πραγματική ζωή. Η χρήση τρισδιάστατων εργαλείων και προσομοιώσεων για την παρουσίαση διαφόρων προοπτικών σε σχέση με ένα αστρονομικό φαινόμενο, όπως οι φάσεις της Σελήνης, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια πιο άμεση, πιο φυσική και μεγαλύτερης διάρκειας μάθηση συγκριτικά με εκείνες που προκαλούνται μέσα από δύο διαστάσεων διεπαφές (εικόνες, διαγράμματα, ή οθόνες υπολογιστών) ή τρισδιάστατα μη ψηφιακά μοντέλα.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ**

### **2.1 Ορισμός**

Ως ψηφιακό ορίζεται το παιχνίδι το οποίο παρέχει οπτική ψηφιακή πληροφορία σε έναν ή περισσότερους παίκτες δέχεται σαν είσοδο δεδομένα από παίκτες διαχειρίζεται τα δεδομένα αυτά με βάση κάποιους προγραμματισμένους για το παιχνίδι κανόνες τροποποιεί τις ψηφιακές πληροφορίες τους παίκτες παίζεται:

α) σε κονσόλες (π.χ. Playstation, Xbox) οι οποίες συνδέονται με την τηλεόραση

β) σε υπολογιστές

γ) σε φορητές συσκευές (πχ κινητά τηλέφωνα, συσκευές όπως το Game Boy Advanced)

(Kirriemuir J. & McFarlane A., 2004)

Ο παραπάνω ορισμός πρέπει να συνδυάζεται με τα κύρια χαρακτηριστικά των ψηφιακών παιχνιδιών που είναι:

- ☐ Κανόνες
- ☐ Στόχοι
- ☐ Αποτελέσματα και ανατροφοδότηση
- ☐ Σύγκρουση / διαγωνισμός / πρόκληση / αντιπαλότητα
- ☐ Αλληλεπίδραση
- ☐ Αναπαράσταση ιστορίας - σενάριο

(Prensky, 2007)

Εκτός από το πραγματιστικό μέρος υπάρχει και η άλλη διάσταση του ψηφιακού παιχνιδιού που αφορά τον σκοπό. Πιο συγκεκριμένα, πολλά ψηφιακά παιχνίδια έχουν ανθρωπιστικούς, θεραπευτικούς, διαφημιστικούς, επικοινωνιακούς, πολιτικούς, στρατιωτικούς και άλλους στόχους κάτι που οδήγησε και στην ταξινόμησή τους ανάλογα με το είδος του καθενός (Djaouti et al., 2011. Ma, Oikonomou & Jain, 2011). Έτσι, λοιπόν, τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω κατηγορίες σύμφωνα με τον Leemkuil (2006):

- **Παιχνίδια Δράσης.** Τα παιχνίδια αυτά απαιτούν γρήγορα αντανακλαστικά και καλό συντονισμό χεριού-ματιού (Αναγνώστου 2009, σελ. 58) ενώ το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι δράση και η γρήγορη εξέλιξη της πλοκής του παιχνιδιού.
- **Παιχνίδια Γρίφων.** Πρόκειται για παιχνίδια που ο σκοπός τους είναι η επίλυση ενός ή περισσότερων προβλημάτων αυξανόμενης δυσκολίας.
- **Παιχνίδια Ρόλων.** Σε αυτά τα παιχνίδια ο παίκτης μπορεί να έχει κάθε φορά κι έναν διαφορετικό χαρακτήρα με διαφορετικές ικανότητες και μπορεί να ζήσει μία διαδικτυακή (συνήθως) πραγματικότητα.
- **Παιχνίδια Περιπέτειας.** Σε αυτή την κατηγορία ο παίκτης πρέπει να ολοκληρώσει μία συγκεκριμένη αποστολή με απρόβλεπτους κινδύνους και πρέπει να πάρει αποφάσεις όταν εμφανίζονται μπροστά του διλήμματα.
- **Παιχνίδια Στρατηγικής.** Στα παιχνίδια στρατηγικής ο παίκτης είναι υπεύθυνος για περισσότερους από έναν ανθρώπους και είναι απαραίτητο να έχει σχεδιάσει το πλάνο με το οποίο πρέπει να συνεχίσει το παιχνίδι του. Μέσα από τη σωστή κατά την κρίση του διαχείριση πόρων προσπαθεί να πετύχει ένα περισσότερο μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα σε σχέση πάντα με το παιχνίδι και τον τελικό σκοπό αυτού.
- **Παιχνίδια Προσομοίωσης.** Τα παιχνίδια προσομοίωσης αποτελούν μία εμπειρία εικονικής πραγματικότητας, συνήθως σε σχέση με εμπειρίες από την πραγματική ζωή τις οποίες δεν έχει πάντα κανείς τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει σε πραγματικό χρόνο(π.χ. προσομοίωση οδήγησης διαστημικού αεροσκάφους).

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας θα υιοθετήσουμε τον ορισμό των Salen and Zimmerman (2004) για το παιχνίδι που προαναφέρθηκε. Επειδή, όμως, αναφερόμαστε σε ψηφιακό παιχνίδι, όταν αναφερόμαστε στο *σύστημα* που αναγράφεται παραπάνω περιλαμβάνουμε το ψηφιακό περιβάλλον που παρέχεται.

## **2.2 Σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι**

### **2.2.1 Ορισμός**

*«Η έννοια του παιχνιδιού είναι ανώτερη από αυτή της σοβαρότητας, αφού η σοβαρότητα ζητάει να αποκλείσει το παιχνίδι ενώ το παιχνίδι μπορεί κάλλιστα να περικλείει τη σοβαρότητα» (Huizinga, 1955)*

Σε σχέση με τα «τυπικά» ψηφιακά παιχνίδια, ο Zyda (2005) υποστηρίζει πως τα σοβαρά παιχνίδια υπερέχουν επειδή, εκτός από τα υποσυστήματα που περιλαμβάνει ένα τυπικό παιχνίδι (σενάριο - ομάδα σχεδιασμού, καλλιτεχνικές απεικονίσεις – καλλιτεχνική ομάδα, λογισμικό – ομάδα προγραμματισμού), ο σχεδιασμός τους βασίζεται σε παιδαγωγικές αρχές και υπάρχει ομάδα η οποία δουλεύει σε στενή σχέση με την ομάδα σχεδιασμού, ώστε το τελικό αποτέλεσμα να ενσωματώνει τις παιδαγωγικές αρχές του σχεδιασμού στο προϊόν και στην αλληλεπίδραση του χρήστη με το προϊόν. Επιπλέον, πρόκειται για παιχνίδι που δεν αποσκοπεί κατά κύριο λόγο στην ψυχαγωγία (χωρίς να την αποκλείει) αλλά έχει εκπαιδευτικό σκοπό.

Περνώντας στον ορισμό του σοβαρού ψηφιακού παιχνιδιού αυτός αναφέρει ότι πρόκειται για το παιχνίδι που επιτρέπει στον παίκτη να βιώσει καταστάσεις που είναι αδύνατο στον πραγματικό κόσμο για λόγους ασφαλείας, κόστους και χρόνου, αλλά φέρεται να έχει θετικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη του μέσα από μια σειρά από διαφορετικές δεξιότητες (Susi, M. Johansson, P. Backlund, 2007). Πρόκειται για παιχνίδι που δεν αποσκοπεί πρωτίστως στην ψυχαγωγία (χωρίς να την αποκλείει) αλλά έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

### **2.2.2 Σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι και μάθηση**

Το παιχνίδι τα τελευταία χρόνια παύει να αφορά μόνο το έντυπο, υλικό ή το συμβολικό παιχνίδι σε πραγματικό χώρο και χρόνο. Παρατηρείται μία τάση στην προτίμηση ψηφιακών παιχνιδιών στον τομέα της μάθησης μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ήδη από τις πρώτες αναφορές σε εφαρμογές ψηφιακών παιχνιδιών (Gee, 2003) όλο και περισσότεροι ερευνητές και εκπαιδευτικοί δείχνουν να αγκαλιάζουν αυτή την ιδέα. Το 2006 μία από τις μεγαλύτερες

συνδιασκέψεις στην Ευρώπη για την ηλεκτρονική μάθηση, η Online Educa στο Βερολίνο, εισήγαγε για πρώτη φορά ένα ειδικό βήμα για τα παιχνίδια.

Δεδομένου ότι το παιχνίδι και η προσομοίωση χρησιμεύουν στην πνευματική ανάπτυξη, τα ψηφιακά παιχνίδια ως όχημα για τα δύο παραπάνω αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της εκπαίδευσης των παιδιών και της κοινωνικής τους ζωής.

Επιπλέον, η θεωρία της Επεξεργασίας Πληροφορίας αναφέρει ότι κάθε καινούρια πληροφορία θα πρέπει να υποβάλλεται σε επεξεργασία στη μνήμη εργασίας, προκειμένου να αναπτύσσονται σχήματα στην μακροπρόθεσμη μνήμη. Η πολυ-αισθητηριακή αναπαράσταση των πληροφοριών που προσφέρει ένα παιχνίδι στον υπολογιστή διευκολύνει την κατασκευή των σχημάτων αυτών προσφέροντας στο μαθητή μία ρητή αναπαράσταση της περίπλοκης έννοιας που μελετά, παρέχοντας μόνο το είδος της εξωτερικής υποστήριξης που απαιτείται για την κατασκευή ενός εσωτερικού νοητικού μοντέλου. Αυτή η εξωτερική υποστήριξη, όπως δηλώνεται από τον Gredler (1996, σελ. 597), *«μειώνει το γνωστικό φορτίο και επιτρέπει στους μαθητές να χρησιμοποιούν την πολύτιμη μνήμη εργασίας τους για έργα ανώτερης τάξης»*. Επιπλέον, η πολυαισθητηριακή αναπαράσταση σε παιχνίδια στον υπολογιστή βοηθά στη δημιουργία ενός νοητικού σχήματος στη μνήμη σε πολλαπλές μορφές, καθιστώντας το, έτσι, προσβάσιμο με περισσότερους από έναν τρόπους.

Σύμφωνα με τον Garris et al. (2002), υπάρχουν 2 συγκεκριμένοι λόγοι που απαιτούν τη χρήση σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών στην εκπαίδευση:

- (α) προκαλούν τους μαθητές να εμπλακούν άμεσα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του παιχνιδιού
- (β) υπάρχουν εμπειρικές μελέτες στη βιβλιογραφία που δείχνουν ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που βασίζονται στη χρήση υπολογιστή περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα περιβαλλόντων στα οποία μπορεί να περιηγηθεί ο παίκτης και να μάθει μέσα από αυτά (ανάλογα με το είδος παιχνιδιού, για παράδειγμα ψηφιακό περιβάλλον πολέμου) (Dempsey et al., 1996. Randel et al., 1992). Τα ψηφιακά παιχνίδια, δηλαδή, έχουν εφαρμοστεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα, από τη σχολική εκπαίδευση ως

τη στρατιωτική εκπαίδευση αλλά και την υγειονομική περίθαλψη. Τα μαθησιακά αποτελέσματα που μετρήθηκαν περιλαμβάνουν τις στάσεις, τις γνωστικές στρατηγικές, την επίλυση προβλημάτων, τους κανόνες και τις συνεργατικές έννοιες.

Οι εκπαιδευτικές δυνατότητες υποστήριξης είναι ένα απαραίτητο μέρος του εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού. Οι μελέτες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι, σε γενικές γραμμές, οι μαθητές χωρίς τη στήριξη του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού θα μάθουν να παίζουν το παιχνίδι χωρίς να μελετούν τις συγκεκριμένες έννοιες που αυτό διαπραγματεύεται και είναι ενσωματωμένες σε ένα διασκεδαστικό περιβάλλον (Leutner, 1993).

Ένα ενδιαφέρον μοτίβο είναι ότι τα σοβαρά ψηφιακά παιχνίδια φαίνεται να προωθούν τις ανώτερες νοητικές δεξιότητες (π.χ. το σχεδιασμό και το συλλογισμό) περισσότερο από ότι η πραγματική ή λεκτική μεταφορά γνώσης, όπως στηρίζει η Dempsey et al. (1996). Γι αυτό το λόγο, ένας σωστός σχεδιασμός είναι όχι μόνο θεμιτός αλλά και απαραίτητος. Σύμφωνα με τον Mayer (2011) ο σχεδιασμός αυτός πρέπει να περιλαμβάνει αρχές που βασίζονται στην επιστήμη της διδασκαλίας αλλά απαιτείται παράλληλα να υπάρχει μία εμπειρικά τεκμηριωμένη θεωρία του πώς οι άνθρωποι μαθαίνουν από ψηφιακά παιχνίδια. Αποτελεί, βέβαια, μία πρόκληση όλο αυτό μιας και υπάρχουν διάφορες δυσκολίες που προκύπτουν. Πιο συγκεκριμένα, είναι πολλές φορές δύσκολη η προαναφερθείσα εφαρμογή εμπειρικών αρχών μάθησης σε ένα ψηφιακό παιχνίδι καθώς και το να βρεθεί η απαιτούμενη ισορροπία ανάμεσα στο σχεδιασμό της διδασκαλίας (instructional design) και τον σχεδιασμό του παιχνιδιού (game design) (Hirumi & Stapleton, 2008) μιας και αυτά τα δύο πρέπει να συνδυαστούν έτσι ώστε το παιχνίδι να μην είναι μόνο διδακτικό ή μόνο ψυχαγωγικό. Επιπλέον, συχνά είναι δύσκολη η ενσωμάτωση περιεχομένου στο παιχνίδι, δηλαδή ένα πλαίσιο που θα δίνει στον εκάστοτε παίχτη το έναυσμα και το κίνητρο να παίζει, χωρίς να τον απομακρύνει από το διδακτικό χαρακτήρα που παιχνιδιού.

Οι παραπάνω προκλήσεις έρχονται ως αποτέλεσμα του μικρού αριθμού διαθέσιμων μοντέλων σχεδιασμού σοβαρών παιχνιδιών. Παρόλα αυτά, έχουν υπάρξει κάποια μοντέλα σχεδιασμού σοβαρών παιχνιδιών που συμβάλλουν στον καλύτερο σχεδιασμό αυτών με απώτερο

στόχο τα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι το μοντέλο IGENAC που αναλύεται εκτενέστερα σε επόμενο κεφάλαιο. . Σύμφωνα με αυτό, το παιχνίδι έχει μαθησιακά στοιχεία, στοιχεία παιχνιδιού και αφηγηματικά στοιχεία, τα οποία μπορούν να συνδυαστούν ώστε να συνεισφέρουν σε ένα ολοκληρωμένο σχεδιασμό.

Περιλαμβάνει την εσωτερική ενσωμάτωση του περιεχομένου μέσω της αξιοποίησης των εργαλείων και πόρων που παρέχονται για την επίτευξη ενός τελικού στόχου μιας και στηρίζεται την Κοινωνικο – πολιτισμική Θεωρία.

Ένα κύριο χαρακτηριστικό του μοντέλου IGENAC είναι ότι τα στοιχεία που βρίσκει ο παίκτης σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους και ορίζουν τον τρόπο που θα διεξαχθεί το παιχνίδι σε συνδυασμό με τις αποφάσεις που θα πάρει ο παίκτης καθ' όλη τη διάρκειά του.

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ**

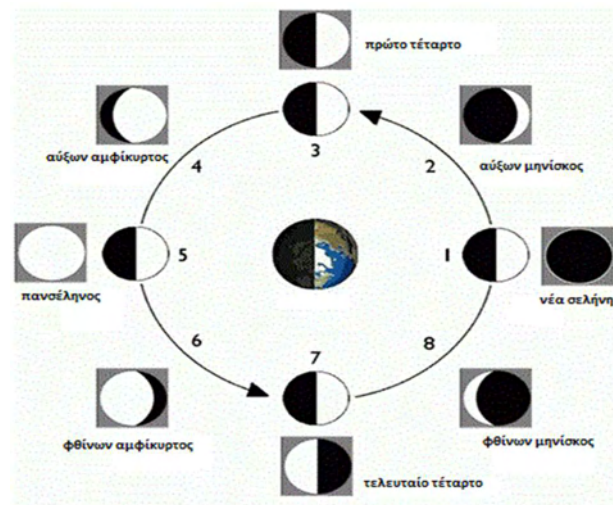
#### **3.1 Περιγραφή φαινομένου**

Η Σελήνη είναι ο πέμπτος μεγαλύτερος δορυφόρος του ηλιακού συστήματος. Έχει διάμετρο 3476km, περίπου το ένα τέταρτο της γήινης διαμέτρου και το 1/81 της μάζας της Γης. Η ένταση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης είναι το 1/6 της βαρύτητας της Γης. Η ακτίνα της υπολογίστηκε αρχικά από τον Αρίσταρχο με σφάλμα 32% και αργότερα από τον Πτολεμαίο με σφάλμα μόνο 5%. Η απόσταση της Σελήνης από τη Γη κυμαίνεται από 356.400km έως 406.700 km. Περιστρέφεται στον ελαφρώς κεκλιμένο άξονα της σε 27 μέρες 7 ώρες και 4 λεπτά, ακριβώς στον ίδιο χρόνο που διαρκεί η τροχιακή περιφορά της γύρω από τη Γη. Αυτός ο συντονισμός είναι και ο λόγος που από τη Γη βλέπουμε πάντα την ίδια όψη της, κάτι που οφείλεται στη βαρυτική έλξη από τη Γη. Όμως, η πλευρά που βλέπουμε αλλάζει ελαφρώς στα όρια της ως αποτέλεσμα αρκετών φαινομένων (όπως η λίκνιση ή μετάπτωση) και, κατά συνέπεια, ορατό στη Γη είναι το 59% της επιφάνειάς της (Lindell, R. S., & Olsen, J. P., 2002).

Ο κύκλος των σεληνιακών φάσεων οφείλεται στη συνεχώς μεταβαλλόμενη ευθυγράμμιση του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης κατά τη διάρκεια της τροχιακής περιόδου της τελευταίας. Με την πάροδο των ημερών και την αλλαγή της σχετικής θέσης των τριών ουράνιων σωμάτων το ορατό από τη Γη τμήμα της σεληνιακής επιφάνειας που φωτίζεται από τον Ήλιο μεταβάλλεται.

Οι φάσεις της Σελήνης εξηγούνται από το μέρος της Σελήνης που φαίνεται από ένα παρατηρητή από τη Γη, καθώς το φως του Ηλίου ανακλάται πάνω στην επιφάνεια της. Το μέρος που φαίνεται εξαρτάται από τις θέσεις Ηλίου-Γης-Σελήνης.





Εικόνα 1. Οι οκτώ φάσεις της Σελήνης

Οι φάσεις της Σελήνης είναι οι εξής 8:

1. Νέα Σελήνη (New moon)
2. Αύξων Μηνίσκος (Waxing crescent)
3. Πρώτο τέταρτο (First quarter)
4. Αύξων Αμφίκυρτος (Waxing gibbous)
5. Πανσέληνος (Full moon)
6. Φθίνων Αμφίκυρτος (Waning gibbous)
7. Τελευταίο τέταρτο (Last quarter)
8. Φθίνων Μηνίσκος (Waning crescent)



Εικόνα 2. Οι οκτώ φάσεις της Σελήνης από την οπτική του τηλεσκοπίου

### 3.2 Εναλλακτικές ιδέες μαθητών

Είναι μια κοινά αποδεκτή ιδέα στις φυσικές επιστήμες ότι οι μαθητές έχουν κατασκευάσει τη δική τους προσωπική κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του κόσμου μέσω άμεσων αλληλεπιδράσεων με το φυσικό περιβάλλον γύρω τους (Thouin, 1997). Αυτό έχει σημαντικό αντίκτυπο στη διδασκαλία της Αστρονομίας λόγω της αποκλειστικά γεωκεντρικής προοπτικής μας



προς τον ουρανό. Οι Nussbaum (1985) και Black (2005) υποστήριξαν ότι αυτή ακριβώς η άποψη για το σύμπαν, σε συνδυασμό με την αδυναμία μας να κρίνουμε τις κλίμακες και τις αποστάσεις των αστρονομικών συστημάτων, είναι η πηγή των πολλών παρανοήσεων που ανέκυσαν κατά την διδασκαλία της Αστρονομίας. Για τη συντριπτική πλειοψηφία, αυτές οι παρανοήσεις έρχονται σε αντίθεση με την τρέχουσα επιστημονική άποψη σχετικά με αυτά τα θέματα (Driver 1981) και είναι συνήθως ανθεκτικές στη διδασκαλία, κάτι που τις καθιστά ικανές να επιβιώσουν ανεπηρέαστες μέχρι την ενηλικίωση (Thouin, 2004).

Οι φάσεις της Σελήνης δεν αποτελούν εξαίρεση. Οι παρανοήσεις σχετικά με την αλλαγή της εμφάνισής του δορυφόρου μας έχουν ερευνηθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων τεσσάρων δεκαετιών με μαθητές όλων των ηλικιών, από το δημοτικό σχολείο ως την τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Σύμφωνα με τους Vosniadou & Brewer (1994) και, πιο πρόσφατα, τον Brewer (2008), τα άτομα κατασκευάζουν νοητικά μοντέλα από μικρή ηλικία για να μπορέσουν να αναπαραστήσουν νοητικά τον κόσμο γύρω τους. Τα μοντέλα αυτά εξελίσσονται με νέες πληροφορίες και εμπειρίες που οδηγούν σε πολύ προσωπικά νοητικά μοντέλα, ανθεκτικά στην όποια αλλαγή, ειδικά από τη στιγμή που βγάζουν κάποιο νόημα για το εκάστοτε άτομο. Όταν, όμως, έρχονται αντιμέτωπα με αντιφατικά γεγονότα ή παρατηρήσεις που αμφισβητούν τα υπάρχοντα νοητικά μοντέλα τότε τα άτομα μπορεί να αισθάνονται δυσαρεστημένα με τις τρέχουσες ιδέες τους εξετάζοντας, έτσι, ένα νέο μοντέλο, εφόσον είναι κατανοητό, πειστικό και εποικοδομητικό (Posner et al. 1982).

Οι μαθητές εισέρχονται στις αίθουσες διδασκαλίας με προϋπάρχουσες ιδέες που είναι συνήθως αντίθετες με τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες (Stahly, L. L., Krockover, G. H., & Shepardson, D. P., 1999). Αυτές οι ιδέες συνήθως χαρακτηρίζονται ως "παρανοήσεις" ή "εναλλακτικές ιδέες" στη βιβλιογραφία της επιστήμης της εκπαίδευσης. Ένας μεγάλος αριθμός μελετών διεξήχθη σε παιδιά και ενήλικες και αφορά την εννοιολογική κατανόηση διαφόρων επιστημονικών φαινομένων (Duit, 2009) ένα από τα οποία είναι και στο πεδίο της Αστρονομίας και, πιο συγκεκριμένα, αφορά τις αιτίες εμφάνισης των φάσεων της σελήνης.

Πρωτοποριακές μελέτες σχετικά με τις βασικές έννοιες του πεδίου αυτού επικεντρώθηκαν στις τάξεις του δημοτικού σχολείου και τις αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές για τη Γη (Nussbaum, 1985). Στη συνέχεια, ερευνήθηκαν οι αντιλήψεις των μαθητών προσχολικής (Βαλανίδης, Γκρίτση, Kampeza, & Ραβάνης, 2000), δευτεροβάθμιας (Dove, 2002. Küçüközer, Küçüközer, Yürümezo Glu, & Korkusuz, 2010. Trumper, 2003. Βοσνιάδου & Brewer, 1994), τριτοβάθμιας (Baxter, 1989? Lightman & Sadler, 1993. Trumper, 2001b), φοιτητών (Lemmer, Lemmer, & Smit, 2003. Trumper, 2003.) και εκπαιδευτικών (Lightman & Sadler, 1993. Mant & Summers, 1993. Parker & Heywood, 1998. Saçkes, Trundle, & Krissek, 2011). Τα πορίσματα αυτών των μελετών έδειξαν ότι τόσο οι ενήλικες όσο και οι νεότερες γενιές έχουν παρόμοιες παρανοήσεις σχετικά με αστρονομικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, το ότι "η σκιά της Γης προκαλεί τις φάσεις της Σελήνης" έχει αναφερθεί ως η πιο κοινή παρανόηση σχετικά με την αιτία των φάσεων της σελήνης (Barnett & Morran, 2002. Baxter, 1989. Küçüközer, 2008. Küçüközer et al., 2010.. Parker & Heywood, 1998. Sharp, 1996. Trumper, 2003. Trumper. Trundle et al., 2002). Κοινές παρανοήσεις σχετικά με την έκλειψη σελήνης περιλαμβάνουν φράσεις όπως «κατά τη διάρκεια ηλιακής έκλειψης η Σελήνη είναι πάντα στη φάση της πανσελήνου» (Trumper, 2003) και «ο ήλιος πηγαίνει μεταξύ της Γης και της Σελήνης και η Σελήνη έχει μείνει πίσω από τον Ήλιο, για το λόγο αυτό η Σελήνη δεν μπορεί να είναι ορατή» (Μπάκας & Μικρόπουλος, 2003. Küçüközer, 2009. Küçüközer et al., 2010).

Επομένως, οι βασικές παρανοήσεις που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα σχετικά με τις Φάσεις της Σελήνης είναι οι παρακάτω 4:

- Τα σύννεφα καλύπτουν ένα μέρος της Σελήνης.
- Οι πλανήτες ρίχνουν σκιά πάνω στη Σελήνη.
- Η σκιά του ήλιου πέφτει πάνω στη Σελήνη.
- Η σκιά της γης πέφτει πάνω στη Σελήνη.

(Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V., 2005)

Υπάρχει, λοιπόν, μεγάλη ανάγκη για αποτελεσματικές διδακτικές δραστηριότητες που βοηθούν τους μαθητές στην αναδιάρθρωση και αλλαγή των υπαρχόντων εννοιολογική μοντέλων (Trundle, Atwood & Christopher, 2007). Τα ευρήματα των μελετών σχετικά με το πώς επιτυγχάνεται η εννοιολογική αλλαγή σε σχέση με τις φάσεις της σελήνης και την έκλειψη της σελήνης δείχνουν ότι αυτή επιτυγχάνεται μέσα από την τεχνολογία, τον τρόπο χρήσης της και τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις σε συνδυασμό με τα τεχνολογικά μέσα (Bell & Trundle, 2008. Trundle et al, 2007) παρέχοντας τη δυνατότητα προώθησης της επιστημονικής αντίληψης, ακόμη και με τους μαθητές γυμνασίου και προσχολικής εκπαίδευσης (Hobson, Trundle, & Saçkes, 2010).

### **3.3 Ψηφιακά περιβάλλοντα για τις φάσεις της Σελήνης**

Αρχικά, θα πρέπει να διαχωριστεί ρητά το παιχνίδι από την προσομοίωση. Κι αυτό γιατί μέσα από τη συγκεκριμένη έρευνα, φαίνεται ότι οι φάσεις της Σελήνης προσεγγίζονται κυρίως μέσα από περιβάλλοντα προσομοίωσης παρά παιχνίδια με την έννοια που αναπτύχθηκε παραπάνω, κάτι που αποτελεί βασικό λόγο σχεδιασμού και ανάπτυξης του συγκεκριμένου σοβαρού ψηφιακού παιχνιδιού. Είναι, όμως, μείζονος σημασίας η δημιουργία σοβαρών παιχνιδιών για τη μελέτη και κατανόηση του φαινομένου των φάσεων της Σελήνης από τα παιδιά. Κι αυτό γιατί, εν αντιθέσει με την προσομοίωση, σε ένα σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι ο παίκτης πρέπει μέσα από συγκεκριμένο μηχανισμό να φτάσει την επίτευξη του τελικού στόχου, περνώντας από διαδικασίες που θα τον οδηγήσουν εκεί. Επιπλέον, η εσωτερική ενσωμάτωση του περιεχομένου του παιχνιδιού μέσα από ένα αφηγηματικό πλαίσιο αποτελούν χαρακτηριστικά που δε συναντώνται στα περιβάλλοντα προσομοίωσης. Πρόκεινται, όμως για πολύ σημαντικούς παράγοντες για επιτυχημένη προσέγγιση και κατανόηση του φαινομένου που μελετάται στο παιχνίδι. Επιπλέον, η εσωτερική ενσωμάτωση επιτυγχάνεται μέσα από τη ροή, τους βασικούς μηχανισμούς και τις αναπαραστάσεις που υπάρχουν σε ένα σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι κι έχει αποδειχτεί ότι συμβάλλει στη βέλτιστη ενσωμάτωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου σε αυτό (Habgood, 2005).

Ενισχύοντας την παραπάνω θέση, η Εταιρεία Προώθησης Παιχνιδιών και Προσομοίωσης στην Εκπαίδευση και Κατάρτιση (Society for the Advancement of Games and Simulation in Education and Training) (Saunders, 1987, οπ. αναφ. στο Galvão, Martins, & Gomes, 2000) ορίζει την προσομοίωση ως μια αορίστου χρόνου εξελισσόμενη κατάσταση με πολλές μεταβλητές. Στόχος για όλους τους συμμετέχοντες είναι ο καθένας να αναλάβει έναν ιδιαίτερο ρόλο· την αντιμετώπιση της εκάστοτε θεματικής, απειλές ή προβλήματα που προκύπτουν στην κατάσταση και να βιώσουν τις συνέπειες των αποφάσεών τους. Η κατάσταση μπορεί να πάρει διαφορετικές κατευθύνσεις, ανάλογα με τις ενέργειες και τις αντιδράσεις των συμμετεχόντων. Αυτό σημαίνει ότι μια προσομοίωση είναι μια εξελισσόμενη περιπτωσιολογική μελέτη μιας συγκεκριμένης κοινωνικής ή φυσικής πραγματικότητας στην οποία οι συμμετέχοντες λαμβάνουν ρόλους με σαφώς καθορισμένες αρμοδιότητες και περιορισμούς. Με άλλα λόγια, μία προσομοίωση μπορεί να πάρει οποιαδήποτε από διάφορες κατευθύνσεις, ανάλογα με τις ενέργειες και τις δράσεις των συμμετεχόντων και να έχει φυσικές επιπλοκές που προκύπτουν κατά την διαδικασία. Επιπλέον, η Hogle (1996) η οποία αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο πρέπει να είναι στημένη μία ανταγωνιστική φόρμα παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα, μια τέτοια φόρμα δεν απαιτεί κατ' ανάγκην δύο ή περισσότερους συμμετέχοντες. Εάν μια προσομοίωση επιτρέπει σε ένα παίκτη να ανταγωνιστεί τον εαυτό του απλά συγκρίνοντας τα αποτελέσματα κατά τη διάρκεια των διαδοχικών του προσπαθειών στην προσομοίωση ή υπάρχει μια δομή παιχνιδιού που επιβάλλεται από το σύστημα αυτό τότε θεωρείται ως μια λειτουργία παιχνιδιού. Αν το επίκεντρο μιας προσομοίωσης περιλαμβάνει την ολοκλήρωση μόνο ενός γεγονότος ή εργασίας, η προσομοίωση δεν θεωρείται παιχνίδι.

Από την άλλη μεριά, το παιχνίδι περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους παίκτες που ανταγωνίζονται (ή συνεργάζονται) για κάποιο είδος ανταμοιβής, σύμφωνα με ένα σύνολο κανόνων ή ένα περιβάλλον στο οποίο οι συμμετέχοντες λαμβάνουν αποφάσεις, εφαρμόζουν τις επιλογές τους και δέχονται τις συνέπειες αυτών ως μια προσπάθεια να επιτευχθεί ένας δεδομένος στόχος (VanSickle, 1978, οπ. αναφ. στο Galvao, Martins, & Gomes, 2000).

Οι Siemer και Angelides (1995) ορίζουν το ψηφιακό παιχνίδι ως μια άσκηση διαδοχικής λήψης αποφάσεων, με βασική λειτουργία την παροχή ενός τεχνητού αλλά ρεαλιστικού περιβάλλοντος που επιτρέπει στους παίκτες να βιώσουν τις συνέπειες των αποφάσεων τους με άμεση ανταπόκριση. Εν συντομία, τα παιχνίδια είναι ανταγωνιστικές ασκήσεις στις οποίες στόχος είναι να κερδίσει κάποιος και οι παίκτες πρέπει να εφαρμόσουν σχετικές με τη θεματική ή άλλες γνώσεις σε μια προσπάθεια να προχωρήσουν στην άσκηση και, εν τέλει, να κερδίσουν. Ένα παράδειγμα είναι το παιχνίδι Mineshaft, στο οποίο οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις που έχουν για τα κλάσματα, ανταγωνιζόμενοι άλλους παίκτες, με τελικό στόχο να ανακτήσουν το τσεκούρι ενός ανθρακωρύχου.

Τα περιβάλλοντα προσομοίωσης που έχουν αναπτυχθεί μέχρι τώρα σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης στερούνται αυτών των χαρακτηριστικών δίνοντας, έτσι, το έναυσμα και δημιουργώντας την ανάγκη για δημιουργία σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών πάνω στις φάσεις της Σελήνης. Όπως και πολλά άλλα αστρονομικά φαινόμενα, έτσι και οι φάσεις της Σελήνης απαιτούν τη δυνατότητα απεικόνισης του φεγγαριού από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Σύμφωνα με τον Sadler «χωρίς τη δυνατότητα να φανταστούν πώς μοιάζουν τα αντικείμενα από διαφορετικές οπτικές γωνίες, οι μαθητές θα βρουν πολλές αστρονομικές έννοιες σχεδόν αδύνατο να τις

	<i>Περιβάλλον προσομοίωσης</i>	<i>Χρήση</i>
<b>1</b>	<i>A 3D Virtual Reality Model of the Sun and the Moon for E – Learning at Elementary Schools</i>	Παρουσίαση ψηφιακών μοντέλων με τη χρήση του προγράμματος Autodesk 3D Max for constructing models
<b>2</b>	<i>SEM (Sun – Earth – Moon)</i>	Ψηφιακό και παραδοσιακό πλανητάριο
<b>3</b>	<i>Ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο 22 λεπτών</i>	Απεικόνιση φυσικών εννοιών σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και παρουσίαση απόψεων
<b>4</b>	<i>An Educational Scenario to Teach the Lunar Phases in an Allocentric Planetarium</i>	Ψηφιακό πλανητάριο από διαφορετικές οπτικές γωνίες μέσα από τρία διαφορετικά σενάρια

5	<i>The Virtual Solar System</i>	CD –Rom με 3Δ μοντέλα και χαρακτηριστικά εικονικής πραγματικότητας
---	---------------------------------	--

*Πίνακας 1. Τα περιβάλλοντα προσομοίωσης που έχουν χρησιμοποιηθεί για διδασκαλία στην περιοχή της Αστρονομίας*

κατακτήσουν».(Sadler,1992, σ. 103). Η πρόσφατη ανάπτυξη των εργαλείων ψηφιακής απεικόνισης προσφέρει τη δυνατότητα απεικόνισης των αστρονομικών αντικειμένων από διαφορετικές οπτικές γωνίες, αφαιρώντας έτσι τη γνωστική επιβάρυνση για τους μαθητές αφού δεν χρειάζεται πλέον να φανταστούν πώς μοιάζουν τα συστήματα αυτά.

Αρκετές στρατηγικές διδασκαλίας που απευθύνονται στις παρανοήσεις σχετικά με τις σεληνιακές φάσεις έχουν δοκιμαστεί σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα προσομοίωσης. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα περιβάλλοντα αυτά και τη χρήση τους συνοπτικά ενώ αργότερα αναλύεται το κάθε ένα ξεχωριστά.

1. Αρχικά, το «*A 3D Virtual Reality Model of the Sun and the Moon for E – Learning at Elementary Schools*» (Sun, KT., Lin, CL. & Wang, SM. Int J of Sci and Math Educ (2010) 8: 689. doi:10.1007/s10763-009-9181-z), πρόκειται για ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας στο οποίο συνδυάστηκαν γλώσσες προγραμματισμού και το πρόγραμμα Autodesk 3D Max για την κατασκευή των τρισδιάστατων μοντέλων. Τα αποτελέσματα της χρήσης του εργαλείου αυτού δείχνουν ότι: (α) οι μαθητές της ομάδας που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις και απαντήσεις από εκείνες της ομάδας που δεν χρησιμοποίησε το εργαλείο και β) τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου αποκάλυψαν ότι σε περισσότερο από τα δύο τρίτα της πρώτης ομάδας άρεσε να χρησιμοποιήσει το 3Δ εικονικό μοντέλο και θα ήθελε να το συστήσει και στους υπόλοιπους συμμαθητές τους (την ομάδα που χρησιμοποίησε τις παραδοσιακά εργαλεία μάθησης, δηλαδή όχι περιβάλλον προσομοίωσης).

2. Επιπλέον, έχει γίνει χρήση συγκεκριμένων μοντέλων SEM (Sun – Earth – Moon) τόσο σε παραδοσιακό πλανητάριο (Pitluga 1968; Bishop 1980; Rusk 2003) όσο και σε περιβάλλον

τάξης (Kavanagh et al., 2005 οπ. Αναφ. σε Chastenay, 2016). Επίσης, έχει πραγματοποιηθεί αξιοποίηση δισδιάστατου λογισμικού σε υπολογιστή (Trundle & Bell, 2010) και έχουν δημιουργηθεί τρισδιάστατα δυναμικά υπολογιστικά μοντέλα του SEM και του ηλιακού συστήματος (Barnett & Morran 2002) χρησιμοποιώντας μια παραδοσιακή παρουσίαση σε πλανητάριο (Brazell & Espinoza 2009). Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι απαντήσεις των συμμετεχόντων πριν και μετά την αξιοποίηση των υπολογιστικών μοντέλων σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης και το σωστό συνδυασμό με τα ονόματά τους.

3. Οι Summers et al. (2008), συνεχίζοντας, περιγράφουν ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό βίντεο 22 λεπτών κατά τη διάρκεια της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών σε παιδιά ηλικίας 3 έως 12 ετών, με πλήρη ψηφιακή απεικόνιση βασικών φυσικών εννοιών και τον εκπαιδευτικό αντίκτυπο στη βελτίωση της γνώσης των παιδιών αυτών. Παρόλο που η μελέτη τους εστίασε περισσότερο στην παρουσίαση των διαφόρων απόψεων γύρω από τα αστρονομικά συστήματα, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ένα άμεσο και καθηλωτικό ψηφιακό περιβάλλον μπορεί να είναι μία αποτελεσματική και διαδραστική μέθοδος διδασκαλίας για τη Γη και τις αστρονομικές έννοιες, ιδιαίτερα αν αυτές περιέχουν εγγενώς τρισδιάστατα μοντέλα, όπως οι φάσεις της Σελήνης (Summers et al. 2008).

4. Συνεχίζοντας, αξιοσημείωτη είναι η εφαρμογή ενός συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου με τίτλο *An Educational Scenario to Teach the Lunar Phases in an Allocentric Planetarium*. Μέσα σε αυτό έγινε προσπάθεια διδακτικής των φάσεων της σελήνης μέσα σε ένα ψηφιακό περιβάλλον (ψηφιακό πλανητάριο) που δεν εξέταζε μόνο την προοπτική από τη Γη αλλά και διαφορετικές οπτικές γωνίες του φαινομένου. Πιο συγκεκριμένα, το σενάριο αυτό αποτελείται από 3 στάδια που θα αναφερθούν παρακάτω.



Αρχικά, παρατηρήθηκαν οι σεληνιακές φάσεις από μία γεωκεντρική προοπτική για ένα μήνα και οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να σκιαγραφήσουν την καθημερινή όψη της Σελήνης στο ημερολόγιο που κρατούσαν σημειώσεις για το φεγγάρι.

Δεύτερον, αφήνοντας τη Γη, οι ερευνητές έδειξαν τη Σελήνη και την τροχιακή κίνηση της γύρω από τη Γη από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Παρουσιάζοντας διάφορα σημεία που βασίζονται στην οπτική της Σελήνης από το διάστημα και τον μηχανισμό των σεληνιακών φάσεων, μέσω μιας άκρως ρεαλιστικής προσομοίωσης που παρείχε το ψηφιακό πλανητάριο, οι μαθητές «έμπαιναν στη κατάσταση αξιολογήσουν εμπειρικά στοιχεία ότι βρίσκονταν σε αντίθεση με τις πεποιθήσεις τους»(Μπάκας & Μικρόπουλος 2003, σ. 959), δημιουργώντας έτσι τη δυσaráεσκεια και προτρέποντάς τους να εξετάσουν την προσομοίωση που εκπροσωπούσε το επιστημονικό μοντέλο ως μια πολύτιμη εναλλακτική λύση (κατανοητή και εύλογη) για να εξηγήσει τις προηγούμενες παρατηρήσεις τους. Το σενάριο περιείχε επίσης μια εξήγηση του επιστημονικού μοντέλου των σεληνιακών φάσεων, το οποίο παρουσιάζεται μέσω διδασκαλίας και οδηγιών, ενώ οι μαθητές είναι βυθισμένοι στην προσομοίωση, όπως προτείνεται από Rieber (2004), έτσι ώστε να τονιστούν τα πιο σημαντικά σημεία της.

Τέλος, στους μαθητές παρουσιάστηκαν νέες συνθήκες όπου θα μπορούσε, επίσης, να εφαρμοστεί το επιστημονικό μοντέλο των φάσεων, για να δείξει την καρποφορία του. Πιο συγκεκριμένα, έγινε προβολή των φάσεων της Αφροδίτης όπως φαίνονται από τη Γη και των φάσεων της Γης όπως φαίνονται από την πλευρά της Σελήνης.

5. Συνεχίζοντας με τα περιβάλλοντα προσομοίωσης, ένα νέο και ισχυρό μαθησιακό περιβάλλον με τίτλο *The Virtual Solar System* για τη μελέτη της αστρονομίας αναπτύχθηκε μέσα από μια κοινή προσπάθεια του Κέντρου Εκπαίδευσης Τεχνολογίας (CET) και του πανεπιστημίου του Τελ-Αβίβ (SATEC) στο Ισραήλ. Το κύριο συστατικό, δηλαδή το CD-ROM *Touch the Sky/Touch the Universe*, περιέχει ένα 3Δ μοντέλο με χαρακτηριστικά εικονικής πραγματικότητας (VR) που βασίζεται σε τεχνικές επιστημονικής απεικόνισης. Με αυτή την



έννοια, η εικονική πραγματικότητα είναι ένα μέσο όπου ο χρήστης μπορεί να λειτουργήσει μέσα σε ένα ρεαλιστικό τρισδιάστατο περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο. Είναι μία πλατφόρμα διαφορετική από την παραδοσιακή, που σημαίνει ότι δε συνεπάγεται τη χρήση γαντιών ή μάσκας. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι (α) υπήρξε δυσκολία στο συντονισμό των οπτικών πληροφοριών από διαφορετικές οπτικές γωνίες, (β) υπήρξε παρερμηνεία των κυριότερων χαρακτηριστικών της οπτικής αναπαράστασης του Virtual Solar System · (γ) αγνοήθηκε η τρισδιάστατη φύση της σχετικής κίνησης της Σελήνης, καθώς και η εσφαλμένη αντίληψη του σχετικού μεγέθους και απόστασης της Σελήνης και της Γης και (δ) υπήρξε αδυναμία νοητικής απομάκρυνσης από το πλαίσιο αναφοράς της Γης. Αυτά τα ευρήματα έχουν σημαντική σχέση με την κατανόηση του εκπαιδευτικού δυναμικού και των πιθανών παγίδων μάθησης μέσω περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας. Η μάθηση θα πρέπει να συνοδεύεται από κατάλληλες «παγίδες» και καθοδηγούμενη διδασκαλία ώστε να ελαχιστοποιείται η εμφάνιση εναλλακτικών αστρονομικών αντιλήψεων. Επιπλέον, φάνηκε ότι ο σχεδιασμός πρόσθετων εργαλείων πλοήγησης θα μπορούσε να ενισχύει το αντιληπτικό και γνωστικό σύστημα των μαθητών.

Όπως φαίνεται, λοιπόν, από τα παραπάνω παραδείγματα υπάρχουν ήδη ψηφιακά περιβάλλοντα προσέγγισης του φαινομένου των φάσεων της σελήνης αλλά αυτά είναι προσομοιώσεις κι όχι σοβαρά ψηφιακά παιχνίδια – για αυτό και στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε ένα σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι. Έχοντας αντιπαραβάλει την προσομοίωση και με το ψηφιακό παιχνίδι, προκύπτει η ανάγκη δημιουργίας ψηφιακών παιχνιδιών για τη διδακτική φαινομένων που δε γίνεται να διερευνηθούν φυσικά, έτσι ώστε να προωθείται διαμέσου των παιχνιδιών η μάθηση με τρόπο διασκεδαστικό και ενδιαφέρον. Οι φάσεις της Σελήνης είναι ένα παράδειγμα τέτοιου είδους φαινομένων μιας και οι προσομοιώσεις που υπάρχουν δεν αποσκοπούν στη διασκέδαση και την εκπαιδευτικά επιτυχημένη προσέγγιση του αλλά μόνο σε μία σωστή απεικόνισή του.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

*“Good learning follows from good design” Ito (2010)*

Όπως σημειώνεται από τους Μπάκα και Μικρόπουλο (2003) και τους Gazit et al. (2005), οι μαθητές που εξερευνούν κάθε προσομοίωση βασισμένη στην τεχνολογία χρειάζονται ένα εκπαιδευτικό σενάριο που τους παρέχει καθοδήγηση και είναι βυθισμένοι στην προσομοίωση ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση νέων παρανοήσεων. *«Πράγματι, μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι η εμφάνιση των παρανοήσεων είναι μια άμεση συνέπεια της έλλειψης τέτοιου είδους καθοδήγησης. Μια καλά μελετημένη αλληλεπίδραση με έναν δάσκαλο ή έναν ενσωματωμένο έξυπνο πράκτορα θα μπορούσε να μειώσει ή να αποτρέψει την εμφάνισή τους»* (Gazit et al. 2005, σελ. 468). Έτσι, ένα καλά σχεδιασμένο εκπαιδευτικό σενάριο είναι απαραίτητο να συνοδεύει τους μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους με την τεχνολογία.

### 4.1 Στάδια ανάπτυξης ψηφιακού παιχνιδιού

Οι Pereira Neto και Santos (2012) αναφέρονται σε οκτώ βασικά στάδια για την ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού που μπορούν να μειώσουν τις πιθανότητες προβλημάτων και να φτάσουν γρηγορότερα στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, τα στάδια αυτά είναι:

**Η Ιδέα (Concept).** Πρόκειται για το πρώτο στάδιο κατά το οποίο συλλαμβάνεται το κεντρικό θέμα του παιχνιδιού. Εδώ πρόκειται για το σχεδιασμό, τη λήψη και καταγραφή αποφάσεων για το τι θα αποτελεί το παιχνίδι. Προσδιορίζεται, επίσης, το κοινό στο οποίο θα απευθύνεται, αξιολογούνται οι πόροι της εταιρίας και γίνεται προσπάθεια να βγει προς τα έξω μία ιδέα ελκυστική τόσο ως προς το αγοραστικό κοινό όσο και ως προς τους ίδιους τους σχεδιαστές του παιχνιδιού.

**Η Προ-παραγωγή (Pre-production).** Σε αυτό το στάδιο ξεκινάει ο αναλυτικός σχεδιασμός του παιχνιδιού. Πρόκειται για ένα αρχείο σχεδιασμού που καθημερινά αλλάζει αφού υπάρχει εξέλιξη

στη διαδικασία και χρησιμοποιείται ως οδηγός αναφοράς ώστε όλη η ομάδα να κατανοεί το ρόλο της και τον τρόπο που κάθε μέλος θα συμβάλει σε αυτή.

**Το Πρωτότυπο (Prototype).** Εδώ πρόκειται για το πρώτο αρχείο (είτε σε μορφή λογισμικού είτε σε μορφή εγγράφου) που συμπεριλαμβάνει τα βασικά σημεία του παιχνιδιού. Σκοπός αυτού του σταδίου είναι να γίνει ένας πρώτος έλεγχος για το αν το παιχνίδι έχει ροή, είναι ελκυστικό και μπορεί να θεωρηθεί διασκεδαστικό.

**Η Παραγωγή (Production).** Το στάδιο αυτό μπορεί να έχει διάρκεια από 6 μήνες έως 2 χρόνια. Πρόκειται για το σημείο που γίνεται η ανάπτυξη και υλοποίηση και είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την αποφυγή απρόβλεπτων προβλημάτων να έχουν αναπτυχθεί ολοκληρωμένα τα προηγούμενα στάδια.

**Το Ελεγκτικό Στάδιο-alpha (Test Stage-alpha).** Πλέον έχει ολοκληρωθεί τόσο ο προγραμματισμός όσο και το περιβάλλον διεπαφής του χρήστη. Το παιχνίδι δοκιμάζεται από τους χρήστες οι οποίοι μπορούν να εντοπίσουν ορισμένα προβλήματα που ενδεχομένως προκύψουν. Επίσης, ίσως να μην είναι καλλιτεχνικά άρτιο, όμως σε αυτή τη φάση δεν είναι κάτι που μας απασχολεί.

**Το Ελεγκτικό Στάδιο-beta (Test Stage-beta).** Σε αυτό το στάδιο ελέγχονται ξανά οποιεσδήποτε ατέλειες υπάρχουν στο παιχνίδι προκειμένου να είναι πια ολοκληρωμένο πριν την τελική παραγωγή.

**Το Χρυσό Στάδιο (Phase Gold).** Εδώ πρόκειται για την κατασκευή πλέον και συσκευασία του παιχνιδιού προκειμένου να βγει στην αγορά (δεδομένου ότι η διανομή του γίνεται με αυτόν τον τρόπο).

**Η Μετά-παραγωγή. (Post-production).** Στην τελευταία αυτή φάση ξεκινούν να δημιουργούνται βελτιωμένες εκδόσεις του προϊόντος, οι οποίες στοχεύουν στην καλύτερη ποιότητα αυτού αλλά και μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής του στην αγορά.

#### **4.2 IGENAC – Ένα ολιστικό μοντέλο για την ανάπτυξη Σοβαρού Παιχνιδιού**

Προκειμένου να σχεδιαστεί ένα σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι πρέπει να πληρούνται αρκετές προϋποθέσεις. Πιο συγκεκριμένα, είναι σημαντική η σωστή εξισορρόπηση των στοιχείων ενός παιχνιδιού (διασκεδαστικό και «ζεστό» περιβάλλον, ενδιαφέρον, ψυχαγωγικό περιεχόμενο) κι ενός εκπαιδευτικού σχεδιασμού (προώθηση της μάθησης, ακριβής μεταφορά πραγματικών παραμέτρων της εκάστοτε θεματικής περιεχομένου, ξεκάθαροι στόχοι κλπ). Εξαιρετικής σημασίας, επίσης, είναι η αποτελεσματική ενσωμάτωση του περιεχομένου και της θεωρίας στα πλαίσια του σχεδιασμού αυτού (Karasavvidis, Petrodaskalaki & Theodosiou, submitted).

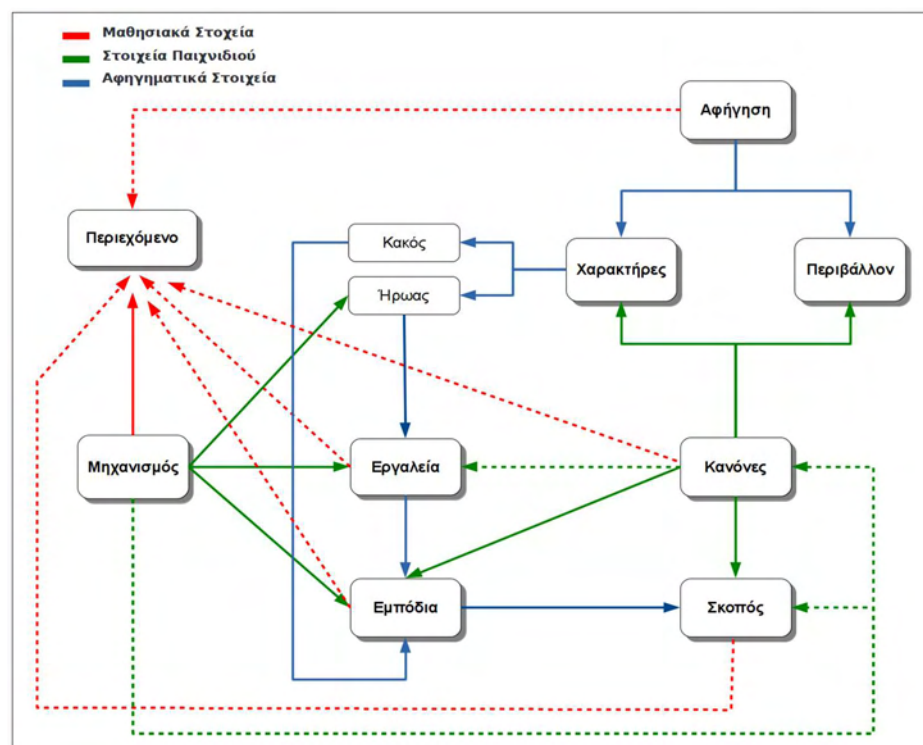
Όσον αφορά το σχεδιασμό σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών, έχουν προταθεί αρκετά σχεδιαστικά μοντέλα. . Όμως, κάθε ένα από αυτά είτε εστίαζε περισσότερο στις αρχές σχεδίασης του παιχνιδιού (Game Object Model – GOM, Game-Based Learning – GBLF, Document-Oriented Design and Development for Experiential Learning – DODDEL, Design Patterns – DPF) είτε στις θεωρίες μάθησης (Experiential Gaming Model – EGM , Learning Mechanics-Game Mechanics Model – LM-GM) (Arnab et al., 2015· Karasavvidis, Petrodaskalaki & Theodosiou, submitted).

Το μοντέλο *IGENAC (Integrated Game Elements, Narrative and Content)*, το οποίο χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία, επιτρέπει τη σύνδεση και σύνθεση των βασικών στοιχείων ενός σοβαρού ψηφιακού παιχνιδιού, δηλαδή των εκπαιδευτικών, αφηγηματικών στοιχείων αλλά και των στοιχείων που συναντάμε στα συμβατικά ψηφιακά παιχνίδια (Theodosiou, & Karasavvidis, 2015). Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο IGENAC περιλαμβάνει:

- το σχεδιασμό ενός συμβατικού παιχνιδιού, που ακολουθεί την γενική τυποποιημένη συλλογιστική σχεδιασμού: Ανάλυση, Σχεδιασμός, Ανάπτυξη, Εφαρμογή, Αξιολόγηση (Analyse, Design, Develop, Implement, and Evaluate)
- την αφήγηση
- το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, στο οποίο ενσωματώνεται το παιχνίδι (εσωτερική ή εξωτερική ενσωμάτωση)
- τις επιστήμες της μάθησης.

Στο μοντέλο αυτό ο σχεδιαστής προσπαθεί να επιτύχει την εσωτερική ενσωμάτωση του περιεχομένου στο παιχνίδι διαμέσου της οργανικής αξιοποίησης πόρων. Σύμφωνα με τον Vygotsky (1997) το παιχνίδι είναι μία από τις σημαντικότερες πηγές γνωστικής ανάπτυξης. Το μοντέλο IGENAC στηρίζεται στην Κοινωνικο-πολιτισμική Θεωρία γι' αυτό και στο παιχνίδι ο παίκτης έχει στη διάθεσή του εργαλεία τα οποία τον βοηθούν να ξεπεράσει τα τιθέμενα εμπόδια φτάνοντας στην επίτευξη του τελικού στόχου και επιτυγχάνοντας με τον τρόπο αυτό την εκμάθηση του περιεχομένου.

Βασικό στοιχείο αυτού του μοντέλου είναι ότι όλα τα στοιχεία δεν είναι ανεξάρτητα αλλά σχηματίζουν ένα σύνθετο σύστημα, σύμφωνα οποίο πρέπει να ληφθούν οι αποφάσεις που θα καθορίσουν την εξελικτική πορεία του παιχνιδιού. Οι άμεσες σχέσεις απεικονίζονται με συνεχόμενες γραμμές ενώ οι έμμεσες με διακεκομμένες γραμμές (Theodosiou, Karasavvidis, 2015).



Εικόνα 3: Μοντέλο IGENAC

#### **4.3 Σχεδιασμός του συγκεκριμένου ψηφιακού παιχνιδιού**

Το παιχνίδι στηρίχθηκε πάνω στις κυριότερες παρανοήσεις των παιδιών για τις αιτίες των φάσεων της Σελήνης που, όπως αναφέρθηκε, είναι οι παρακάτω:

- Τα σύννεφα καλύπτουν ένα μέρος της Σελήνης.
- Οι πλανήτες ρίχνουν σκιά πάνω στη Σελήνη.
- Η σκιά του ήλιου πέφτει πάνω στη Σελήνη.
- Η σκιά της γης πέφτει πάνω στη Σελήνη.

(Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V., , 2005)

##### **4.3.1 Σενάριο**

Ο τίτλος του παιχνιδιού είναι *Walk off the Moon*. Πρόκειται για μία ιστορία απαγωγής. Πιο συγκεκριμένα, ο ήρωας βρίσκεται στο δωμάτιο του όταν του έρχεται ειδοποίηση στον υπολογιστή του ότι κάτι πάει στραβά. Τότε είναι που ανακαλύπτει ότι πρέπει επείγοντως να αναλάβει δράση γιατί εξωγήινοι έχουν απαγάγει τον φίλο του και τον έχουν στείλει στο διάστημα. Ο παίκτης έχει τη δική του κονσόλα από όπου μπορεί να δουλέψει από τη Γη και να βοηθήσει με την όλη κατάσταση. Το παιχνίδι διαδραματίζεται σε πραγματικό χρόνο (2017). Παρόλα αυτά, μέσα από τις εναλλαγές γρήγορης και αργής κίνησης (fast / slow mode) της Γης και της Σελήνης ο παίκτης αποκτά έλεγχο στο χρόνο, συρρικνώνοντας ή επεκτείνοντας τον αντίστοιχα.

##### **4.3.2 Σκοπός**

Σκοπός του παιχνιδιού είναι ο παίκτης να απελευθερώσει το φίλο του από το διάστημα και να τον βοηθήσει να επιστρέψει στη Γη.

##### **4.3.3 Μαθησιακό Περιεχόμενο**

Το συγκεκριμένο παιχνίδι απευθύνεται σε μαθητές Ε' τάξης Δημοτικού, οι οποίοι έρχονται πρώτη φορά σε επαφή με το φαινόμενο των Σεληνιακών φάσεων. Στόχοι του παιχνιδιού είναι:

- ✓ Να έρθουν οι μαθητές σε επαφή με τις 4 διαφορετικές φάσεις της σελήνης (Νέα Σελήνη, Πρώτο τέταρτο, Πανσέληνος και Τελευταίο τέταρτο)

- ✓ Να κατανοήσουν τη σχέση των τριών ουράνιων σωμάτων Ήλιος – Γη – Σελήνη και τον ρόλο που παίζουν στη δημιουργία των σεληνιακών φάσεων
- ✓ Να κατανοήσουν ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα στην οπτική της Σελήνης από τη Γη και την αντίστοιχη από το διάστημα
- ✓ Να καταφέρουν να προβλέπουν σε ποια από τις τέσσερις φάσεις της βρίσκεται η Σελήνη ανάλογα με τη θέση του παρατηρητή

#### 4.3.4 Χαρακτήρες

Κεντρικός ήρωας του παιχνιδιού είναι ο Kepler, ο οποίος είναι στην ουσία ο ίδιος ο παίκτης που παίζει κάθε φορά το παιχνίδι. Πέρα από εκείνον, υπάρχει το θύμα, που πρέπει να διασωθεί καθώς είναι φίλος του πρωταγωνιστή, και ο αντίπαλος. Κανένας από τους χαρακτήρες δεν έχει απεικόνιση με μορφή άβαταρ στο παιχνίδι αλλά οι πράξεις τους είναι αυτές που καθορίζουν το χαρακτήρα τους. Πιο συγκεκριμένα, ο πρωταγωνιστής είναι ο ήρωας του παιχνιδιού που πρέπει να βρει τη λύση σε όποιο εμπόδιο στέκεται μπροστά του ώστε να σώσει τον φίλο του και να τον επαναφέρει στη Γη. Το θύμα είναι εκείνο που αφηγείται την ιστορία μέχρι τη στιγμή που πρέπει ο παίκτης να ξεκινήσει το παιχνίδι αλλά και κατά τη διάρκεια αυτού δίνει οδηγίες και καθοδήγηση στον παίκτη ώστε να καταφέρει να περάσει από το ένα επίπεδο στο άλλο και να ολοκληρώσει τις δοκιμασίες (tasks). Οι αντίπαλοι, που είναι οι εξωγήινοι που έχουν απαγάγει το θύμα, επίσης δε φαίνονται καθόλου αλλά και δεν ακούγονται σε όλο το παιχνίδι.

#### 4.3.5 Προοπτική

Το παιχνίδι παίζεται με προοπτική πρώτου προσώπου. Ο παίκτης, δηλαδή, εκτελεί κινήσεις μέσω του ποντικιού κάνοντας κλικ όπου απαιτείται ενώ μπορεί να εναλλάσσει την προοπτική του αλλάζοντας κάμερες από συγκεκριμένα πλήκτρα του υπολογιστή. Σε κάθε περίπτωση, ο παίκτης βλέπει στην οθόνη ό,τι βλέπει και ο πρωταγωνιστής του παιχνιδιού.

#### 4.3.6 Διεπαφή

Ο παίκτης αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του παιχνιδιού τόσο μέσω του δείκτη του



ποντικιού ο οποίος είναι ενεργοποιημένος καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού όσο και μέσω του πληκτρολογίου. Επιπλέον, με τα πλήκτρα «1», «2» και «3» στο δεύτερο επίπεδο μπορεί να εναλλάσσει την οπτική της κάμερας από κατοπτική προοπτική (top) σε τοπική (local view) των δορυφορικών σταθμών. Επιπλέον, με το πλήκτρο «space» μπορεί να σταματάει την κίνηση (animation) των ουράνιων σωμάτων κάνοντας παύση (freeze) τη σκηνή οποτεδήποτε το επιθυμεί. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι στην οθόνη του παίκτη κάποιες από τις επιλογές του είναι στα αγγλικά (δηλαδή οι επιλογές fast και slow). Αυτό συνέβη για το λόγο ότι η πιλοτική εφαρμογή έγινε σε παιδιά που βρίσκονται σε φροντιστήριο αγγλικών και κρίθηκε καλό από τη διευθύντρια του σχολείου να υπάρξουν και δύο αγγλικές λέξεις που γνωρίζουν ήδη τα παιδιά ώστε να κάνουν ταυτόχρονα εξάσκηση στην ξένη γλώσσα.

#### **4.4 Αναλυτική Περιγραφή Σεναρίου**

##### **4.4.1 Μηχανισμός**

Ο μηχανισμός ενός παιχνιδιού αφορά βασικές επαναλαμβανόμενες ενέργειες του παίχτη (Salen & Zimmerman, 2004). Στο συγκεκριμένο παιχνίδι ο πρωτογενής μηχανισμός αφορά την πρόβλεψη – δοκιμή – αξιολόγηση που καλείται να κάνει ο παίκτης κατά τη διάρκειά του, αφού πρέπει να σκεφτεί και να διαλέξει κάθε φορά την κατάλληλη στιγμή για να σταματήσει την κίνηση (animation) των ουράνιων σωμάτων, στη συνέχεια να ελέγξει αν αυτή η επιλογή ήταν δόκιμη και, τέλος, να αξιολογηθεί για την επιλογή αυτή. Πιο αναλυτικά, ο παίκτης πρέπει να προβλέψει πότε είναι η σωστή χρονική στιγμή για να παγώσει την κίνηση των σωμάτων ώστε να αντιστοιχήσει την εικόνα που του δίνεται με την οπτική του παρατηρητή από τη Γη. Στη συνέχεια, καλείται να ελέγξει την οθρότητα της επιλογής του πατώντας το κουμπί ελέγχου (check button) και, τέλος, αξιολογείται με ηχητική ανατροφοδότησης ανάλογα με το αν η πρόβλεψή του είναι δόκιμη ή όχι.

##### **4.4.2 Λειτουργικοί κανόνες**

1. ο παίκτης μπορεί να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο μόνο όταν έχει ολοκληρώσει το προηγούμενο



2. ο παίκτης πρέπει να κάνει πρόβλεψη για κάθε μία από τις εικόνες που του εμφανίζονται
3. ο παίκτης μπορεί να ελέγξει αν έχει κάνει σωστή πρόβλεψη με ένα εικονίδιο ελέγχου (check button)
4. ο παίκτης μπορεί να αλλάξει την πρόβλεψή του πατώντας μία από τις δύο επιλογές για εναλλαγή σε γρήγορη / αργή κίνηση (fast / slow mode)
5. το εικονίδιο ελέγχου (check button) εμφανίζεται μόνο όταν ο παίκτης κάνει πρόβλεψη
6. ο παίκτης μπορεί να μεταβεί από γρήγορη σε αργή κίνηση (fast / slow mode) και το αντίστροφο όσες φορές θέλει
7. ο παίκτης μπορεί να κάνει παύση και της κίνησης των σωμάτων όσες φορές θέλει
8. μετά τις 8 λανθασμένες προσπάθειες το επίπεδο ξεκινά από την αρχή και στα δύο επίπεδα
9. το παιχνίδι τελειώνει όταν ο παίκτης ελευθερώσει το θύμα

#### 4.4.3 Συστατικοί κανόνες

1. Μέσα από την πρόβλεψη – δοκιμή – αξιολόγηση ο παίκτης αποκαθιστά την ισορροπία, επαναφέροντας το θύμα στην αρχική του θέση (δηλαδή στη Γη).

### **4.5 Εισαγωγή**

Το παιχνίδι ξεκινά με μία σκηνή όπου φαίνεται ο τίτλος του παιχνιδιού και ένα βέλος που οδηγεί τον παίκτη στην εισαγωγική σκηνή.



Εικόνα 4. Αρχική οθόνη παιχνιδιού

Η εισαγωγική σκηνή είναι το δωμάτιο του πρωταγωνιστή όπου ακούγεται μια ειδοποίηση στον υπολογιστή του. Κάνοντας κλικ στην οθόνη του υπολογιστή ξεκινά η αφήγηση κατά την οποία ο παίκτης εισάγεται στο σενάριο του παιχνιδιού, ακούγοντας τι ακριβώς έχει συμβεί και ποια είναι η αποστολή του. Η αφήγηση είναι το μήνυμα που έχει στείλει το θύμα – φίλος του πρωταγωνιστή και τον παρακαλεί να τον βοηθήσει να επιστρέψει στη Γη. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει ο παίκτης να βρει την τοποθεσία του θύματος μέσα από μία σειρά από δοκιμασίες – έργα.



Εικόνα 5. Το δωμάτιο του πρωταγωνιστή

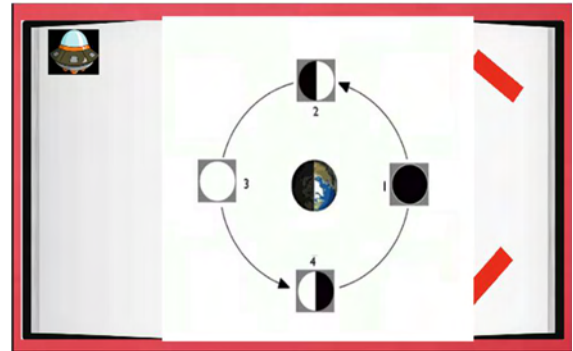


Εικόνα 6. Αφήγηση της ιστορίας

Μετά το τέλος της αφήγησης, εμφανίζεται μία εικόνα και μία δεύτερη αφήγηση που προτρέπει τον παίκτη να περάσει στην κονσόλα του για να ξεκινήσει την αναζήτηση. Πρώτα, όμως, πρέπει να μαζέψει το εργαλείο του. Αυτό είναι ένα σεληνιακό ημερολόγιο που απεικονίζει τις 4 από τις 8 φάσεις της Σελήνης, τις οποίες πραγματεύεται το 1ο επίπεδο του παιχνιδιού.



Εικόνα 7. Η κονσόλα του παίκτη



Εικόνα 8. Το σεληνιακό ημερολόγιο (εργαλείο του παίκτη)

#### **4.6. 1ο επίπεδο**

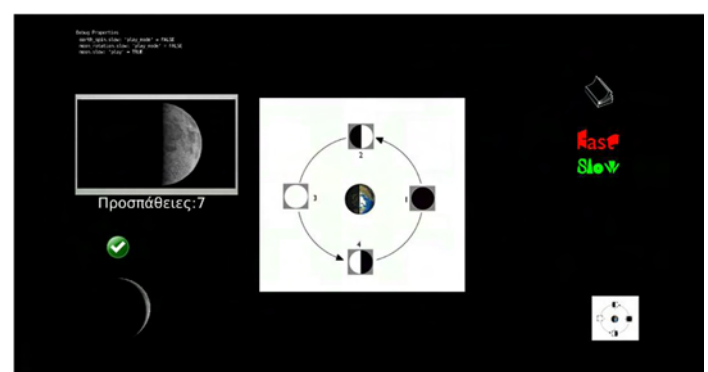
Στο πρώτο επίπεδο ο παίκτης έχει μία συγκεκριμένη αποστολή. Όταν ξεκινήσει το επίπεδο αυτόματα ακούγονται οι οδηγίες του παιχνιδιού, τις οποίες μπορεί να ξανακούσει όσες φορές θέλει αρκεί να πατήσει το εικονίδιο με το βιβλίο πάνω δεξιά. Έχει ως βασικό εργαλείο το σεληνιακό ημερολόγιο που έχει μαζέψει από το εισαγωγικό κομμάτι του παιχνιδιού. Επίσης, του δίνεται ως ερέθισμα – εργαλείο μία εικόνα που δείχνει μία από τις τέσσερις φάσεις της Σελήνης (Νέα Σελήνη / Πρώτο Τέταρτο / Πανσέληνος / Τελευταίο Τέταρτο). Η εικόνα αυτή είναι η οπτική της Σελήνης όπως φαίνεται από έναν παρατηρητή στη Γη. Ο παίκτης, λοιπόν, εδώ πρέπει να έχει την εικόνα αυτή ως γνώμονα για να πάρει μία σημαντική απόφαση· χρησιμοποιώντας τη δυνατότητα που του δίνεται να κάνει παύση της περιστροφής της Γης (και της Σελήνης ταυτόχρονα) όποτε θεωρήσει ότι είναι η κατάλληλη στιγμή, καλείται να την ταιριάξει με την εικόνα που βλέπει από το σημείο που εκείνος βρίσκεται (δηλαδή από την πλευρά του ως παρατηρητής από την Γη – θέση observer). Η δυσκολία του επιπέδου έγκειται στο ότι ο παίκτης βρίσκεται θεωρητικά στη Γη αλλά παίζει μέσω της κονσόλας του που του δίνει την οπτική των ουράνιων σωμάτων από το διάστημα. Πρέπει, άρα, να καταφέρει να διαχωρίσει τις δύο διαφορετικές οπτικές (θέση παρατηρητή από τη Γη και θέση παρατηρητή από το διάστημα) ώστε να κάνει τη σωστή πρόβλεψη.

Παράλληλα με την εικόνα που του έρχεται από το θύμα, στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης του, υπάρχει ένα παράθυρο που δείχνει την περιστροφή της Σελήνης από την οπτική του παίκτη από τη Γη. Αυτό βοηθάει, αφού με το να υπάρχει το κατάλληλο είδος και η σωστή ποσότητα

γνωστικού φορτίου ο παίκτης μπορεί να συγκρίνει όλες τις οπτικές αναπαραστάσεις του φαινομένου. Επιπλέον, στην οθόνη του παιχνιδιού εμφανίζεται μία μεταβλητή που μετράει τις προσπάθειες του παίκτη. Όταν ο παίκτης κάνει σωστή πρόβλεψη η εικόνα αριστερά εξαφανίζεται αφήνοντας την οθόνη κενή και για να προχωρήσει ο παίκτης πρέπει να ξαναπατήσει το κουμπί με το ερωτηματικό ώστε να σταλεί η επόμενη εικόνα. Επιπλέον, παρέχεται ηχητική ανατροφοδότηση με το όνομα της φάσης της Σελήνης για το οποίο έκανε σωστή πρόβλεψη τη δεδομένη στιγμή (π.χ. «μπράβο, βρήκες την Πανσέληνο!»). Όταν, από την άλλη πλευρά, κάνει λάθος πρόβλεψη, τότε η μεταβλητή με τις προσπάθειες μειώνεται κατά μία μονάδα και ακούγεται άλλος ήχος που δίνει στον παίκτη να καταλάβει ότι κάτι δεν πήγε καλά. Σε περίπτωση που ο παίκτης κάνει 8 λανθασμένες προσπάθειες τότε όλο το επίπεδο ξεκινάει από την αρχή. Τέλος, ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να εναλλάσσει την κίνηση των σωμάτων (fast / slow mode) της σκηνής, εννοώντας ότι μπορεί μέσα από ένα κλικ να βλέπει τη σκηνή στην οποία βρίσκεται να εκτυλίσσεται πιο γρήγορα ή πιο αργά, έχοντας κάθε φορά τη δυνατότητα να την κάνει παύση (freeze) όποτε θέλει. Τέλος, κάτω δεξιά στην οθόνη του ο παίκτης έχει την επιλογή να χρησιμοποιήσει το εργαλείο του, δηλαδή το σεληνιακό ημερολόγιο, που θα τον βοηθήσει να κάνει ευκολότερα την απαιτούμενη πρόβλεψη, αφού του δείχνει την εκάστοτε φάση της Σελήνης ανάλογα με το που βρίσκεται σε σχέση με τη Γη.



Εικόνα 9. Οθόνη πρώτου επιπέδου



Εικόνα 10. Οθόνη πρώτου επιπέδου με χρήση εργαλείου

#### 4.6.1. Σκοπός

Ο παίκτης πρέπει να ολοκληρώσει το επίπεδο κάνοντας σωστή πρόβλεψη για το πότε θα κάνει παύση της σκηνής ώστε να ταιριάζει η εικόνα που του έρχεται από το θύμα με την οπτική του

παρατηρητή από τη Γη.

#### 4.6.2. Περιβάλλον

Ο παίκτης βρίσκεται στο δωμάτιό του και χειρίζεται την κονσόλα του στην οποία μπορεί να δει τη Γη και τη Σελήνη σε πραγματικό χρόνο την ώρα που εκτελούνται οι περιστροφές τους από την οπτική του διαστήματος. Δηλαδή, πέρα από τη θέα ως παρατηρητής από τη Γη μπορεί να δει μέσω της κονσόλας του τα ουράνια σώματα σαν να έχει μία κάμερα ακριβώς από πάνω τους αλλά και σαν να βρίσκεται στο διάστημα. Έτσι, μπορεί να συγκρίνει τις διαφορετικές όψεις του ίδιου νομίσματος, της εκάστοτε σεληνιακής φάσης.

#### 4.6.3. Εμπόδια

Στο συγκεκριμένο επίπεδο ο παίκτης έχει περιορισμένες σε αριθμό προσπάθειες (8), μετά το τέλος των οποίων το επίπεδο ξεκινάει από την αρχή. Επιπλέον, πρέπει να καταφέρει να διαχωρίσει τις δύο διαφορετικές οπτικές του παρατηρητή (από τη Γη και από το διάστημα) ώστε να ολοκληρώσει το έργο του διαφορετικά δεν μπορεί να προχωρήσει σε επόμενο επίπεδο.

#### 4.6.4. Εργαλεία

Τα μέσα που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο παίκτης προκειμένου να περάσει το επίπεδο είναι:

- το σεληνιακό ημερολόγιο που έχει από πριν
- το κουμπί με το οποίο μπορεί να σταματήσει την περιφορά Γης – Σελήνης
- το παράθυρο στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης
- ένα κουμπί ελέγχου (check button) που θα ελέγχει την επιλογή που έκανε
- η εναλλαγή από γρήγορη σε αργή κίνηση των σωμάτων όσες φορές θέλει
- οι εικόνες που λαμβάνει από το θύμα
- οι ηχογραφήσεις με τις οδηγίες του παιχνιδιού
- οι ήχοι που τον βοηθούν να καταλάβει αν έκανε σωστή πρόβλεψη ή όχι
- οι ηχογραφήσεις με τα ονόματα κάθε μίας από τις φάσεις της Σελήνης όταν κάνει σωστή πρόβλεψη

- η μεταβλητή με τις προσπάθειες που του δείχνουν αν έκανε σωστή πρόβλεψη ή όχι

#### 4.6.5. Λειτουργικοί κανόνες συγκεκριμένου επιπέδου

- ο παίκτης δεν μπορεί να περάσει στην επόμενη αν δεν έχει ολοκληρώσει τη συγκεκριμένη
- το εργαλείο ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο αφού έχει κάνει το freeze ο παίκτης κι όχι πιο πριν
- ο παίκτης μπορεί να βρίσκεται στο επίπεδο όση ώρα θέλει χωρίς περιορισμό χρόνου
- η επιλογή του εργαλείου ελέγχου γίνεται με το αριστερό κλικ του κέρσορα
- η επιλογή της παύσης της σκηνής γίνεται από το πλήκτρο spacebar
- η εναλλαγή σε γρήγορη κίνηση και αντίστροφα γίνεται με αριστερό κλικ στις αντίστοιχες εικόνες

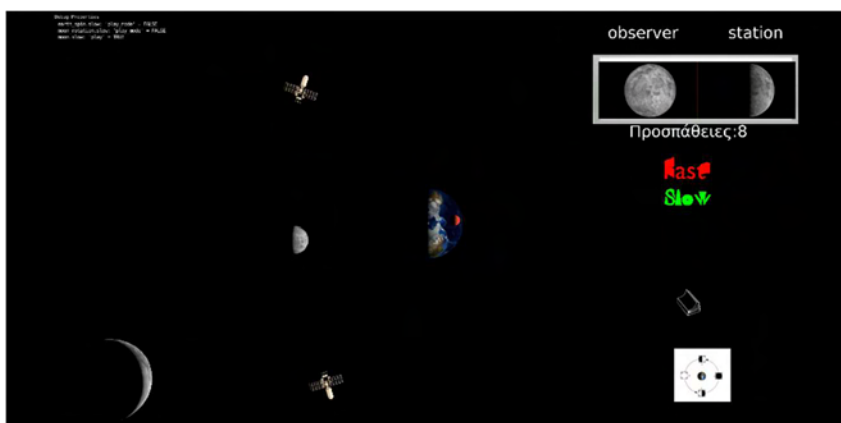
#### 4.6.6. Μαθησιακό περιεχόμενο πρώτου επιπέδου

Το πρώτο επίπεδο στοχεύει στο να έρθουν οι μαθητές σε μία πρώτη επαφή με ένα ρεαλιστικό περιβάλλον του συστήματος Ήλιος (ως φωτεινή πηγή γιατί για λόγους ρεαλισμού δε φαίνεται το ίδιο το σώμα) – Γη – Σελήνη. Ταυτόχρονα ορισμένοι επιμέρους στόχοι είναι:

- να κατανοήσουν μέσα από τη κίνηση των περιφορών τόσο της Γης (γύρω από τον ήλιο και γύρω από τον εαυτό της) όσο και της Σελήνης (γύρω από τη Γη και γύρω από τον εαυτό της) τη σχέση των μεγεθών των σωμάτων αυτών
- να κατανοήσουν το ρόλο του Ήλιου στη φωτεινότητα των άλλων δύο σωμάτων (Γη – Σελήνη)
- να κατανοήσουν ότι η δημιουργία των φάσεων της Σελήνης σχετίζεται με τη θέση και των τριών σωμάτων κατά το σεληνιακό κύκλο
- να αναγνωρίζουν τα ονόματα των τεσσάρων φάσεων της σελήνης που πραγματεύεται αυτό το επίπεδο

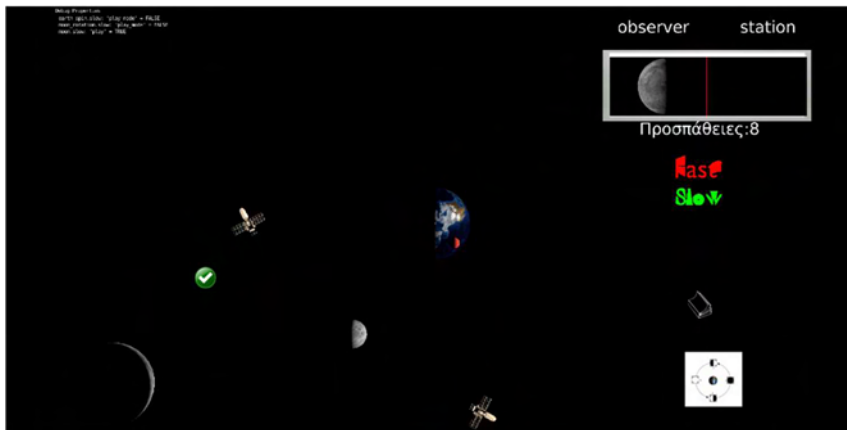
#### 4.7. 2ο επίπεδο

Όταν ο παίκτης ολοκληρώσει το πρώτο επίπεδο προχωράει στο δεύτερο, όπου έχει να αντιμετωπίσει ένα διαφορετικό σύνολο έργων. Όπως και προηγουμένως, έτσι κι εδώ ακούγονται αυτόματα οι οδηγίες του επιπέδου, τις οποίες και πάλι έχει τη δυνατότητα να ακούσει όσες φορές θέλει πατώντας το κουμπί με το βιβλίο. Εδώ πρόκειται για λίγο πιο πολύπλοκη δοκιμασία, δεδομένου ότι κάθε επόμενο επίπεδο έχει αυξημένο βαθμό δυσκολίας σε σχέση με τα προγενέστερα. Το θύμα, λοιπόν, έχει μετακινηθεί και δε βρίσκεται πια στη Γη αλλά στο διάστημα και, ειδικότερα, σε έναν από τους δύο διαστημικούς σταθμούς που έχουν θέα τη Σελήνη και την ακολουθούν καθ' όλη τη διάρκεια της περιφοράς της γύρω από τη Γη. Καθένας από αυτούς, όμως, έχει διαφορετική οπτική της Σελήνης αφού βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία της τροχιάς της. Έτσι, ο παίκτης έχει δύο εικόνες να επεξεργαστεί· η μία είναι εικόνα μίας από τις τέσσερις φάσεις της Σελήνης όπως φαίνονται από τη Γη (από τη δική του, δηλαδή, οπτική) και η δεύτερη είναι μία εικόνα τραβηγμένη από έναν από τους σταθμούς που αναφέρθηκαν νωρίτερα και απεικονίζει την ίδια φάση της Σελήνης από τη δική του, όμως, οπτική. Αποστολή του παίκτη στο επίπεδο αυτό είναι να καταφέρει να επιλέξει το σταθμό που θεωρεί ότι δείχνει τη Σελήνη την ίδια στιγμή που τη βλέπει κι εκείνος από τη θέση του παρατηρητή από τη Γη. Δηλαδή, πρέπει να κάνει αντιστοίχιση δύο εικόνων με τη λογική ότι και οι δύο δείχνουν την ίδια φάση της Σελήνης, από διαφορετικές οπτικές η κάθε μία μέσα από τη σωστή επιλογή του διαστημικού σταθμού.



Εικόνα 11. Οθόνη δεύτερου επιπέδου





Εικόνα 12. Οθόνη δεύτερου επιπέδου όπου έχει γίνει πρόβλεψη και αναμένεται ο έλεγχος

Όπως και προηγουμένως, έτσι και τώρα ο παίκτης μπορεί να περάσει σε μία πιο γρήγορη ή αργή απεικόνιση του περιβάλλοντος (fast / slow mode) με τον ίδιο τρόπο με πριν. Επίσης, μπορεί ξανά να κάνει παύση της κίνησης των σωμάτων (freeze animation) με τον ίδιο τρόπο που το έκανε και στο προηγούμενο επίπεδο για να διευκολύνεται σχετικά με την πρόβλεψη του αλλά και να χρησιμοποιήσει όσες φορές χρειαστεί το σεληνιακό του ημερολόγιο.

Όταν ο παίκτης ολοκληρώσει και το δεύτερο επίπεδο τότε κερδίζει το παιχνίδι και μεταφέρεται σε ένα άλλο περιβάλλον όπου πληροφορείται πως ολοκλήρωσε επιτυχώς την αποστολή του .



Εικόνα 13. Τελική οθόνη παιχνιδιού που σηματοδοτεί ότι ο παίκτης νίκησε και το παιχνίδι τελείωσε



#### 4.7.1. Σκοπός

Ο παίκτης πρέπει να βρει το θύμα που βρίσκεται σε έναν από τους διαστημικούς σταθμούς και να το βοηθήσει να επιστρέψει στη Γη.

#### 4.7.2. Περιβάλλον

Ο παίκτης βρίσκεται ακόμα στο δωμάτιό του και χειρίζεται την ίδια κονσόλα με πριν. Εδώ, βέβαια λαμβάνει περισσότερες πληροφορίες που τον βοηθούν να ολοκληρώσει την αποστολή του και να ελευθερώσει το θύμα.

#### 4.7.3. Εμπόδια

Σε αυτό το επίπεδο, όπως και στο προηγούμενο, υπάρχει ο περιορισμός των προσπαθειών που όταν ξεπεράσουν στο σύνολό τους τις 8 ο παίκτης πρέπει να τοξεκινήσει το επίπεδο από την αρχή.

#### 4.7.4 Εργαλεία

Τα μέσα που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο παίκτης προκειμένου να ολοκληρώσει την αποστολή του είναι:

- το σεληνιακό ημερολόγιο (προϋπάρχει από το 1ο επίπεδο)
- το εργαλείο με το οποίο μπορεί να κάνει παύση της κίνησης των ουράνιων σωμάτων
- το παράθυρο στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης
- ένα εργαλείο ελέγχου ορθότητας της επιλογής
- η εναλλαγή γρήγορης και αργής κίνησης των ουράνιων σωμάτων
- οι εικόνες που λαμβάνει από το θύμα (από τους διαστημικούς σταθμούς)
- οι εικόνες με την προοπτική από τη Γη
- η ηχητική πληροφόρηση με τους διαφόρους τύπους ανατροφοδοτήσεων του παιχνιδιού

#### 4.7.5. Λειτουργικοί κανόνες

- όταν ο παίκτης κάνει όλες τις σωστές επιλογές βρίσκει το θύμα
- όταν βρει το θύμα τελειώνει την αποστολή του και το παιχνίδι
- το εργαλείο ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο αφού έχει κάνει παύση της κίνησης

των ουράνιων σωμάτων ο παίκτης κι όχι πιο πριν

- ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να περάσει σε τοπική θέα του σταθμού για να δει τι «βλέπει» ο διαστημικός σταθμός και να συνειδητοποιήσει ότι είναι διαφορετικό από αυτό που του ζητήθηκε
- το εργαλείο ελέγχου ενεργοποιείται μόνο όταν έχει επιλεγεί ένας από τους δύο δορυφορικούς σταθμούς με το αριστερό κλικ του κέρσορα
- η επιλογή της παύσης της κίνησης γίνεται από το πληκτρολόγιο (πλήκτρο space)
- η εναλλαγή σε γρήγορη κίνηση και αντίστροφα γίνεται με αριστερό κλικ στις αντίστοιχες εικόνες

#### 4.7.6. Μαθησιακό περιεχόμενο δεύτερου επιπέδου

Το επίπεδο στοχεύει στο να κατανοήσουν οι μαθητές λίγο πιο πολύπλοκα ζητήματα σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης, λαμβάνοντας υπόψη ότι έχουν εξοικειωθεί (από το προηγούμενο επίπεδο) με το συγκεκριμένο ψηφιακό περιβάλλον και έχουν κατακτήσει κάποιους από τους παραπάνω στόχους. Ειδικότερα, μέσα από το επίπεδο αυτό επιδιώκεται οι μαθητές να:

- κατανοήσουν ότι η ίδια φάση της Σελήνης φαίνεται διαφορετική, κάτι που εξαρτάται από την οπτική του παρατηρητή
- θυμούνται τα ονόματα των τεσσάρων φάσεων της σελήνης που έμαθαν στο προηγούμενο επίπεδο
- θυμούνται ότι μία πλήρης περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη διαρκεί 29 ημέρες και μία πλήρης περιφορά της Σελήνης γύρω από τον εαυτό της αντιστοιχεί στο 1/29 της αντίστοιχης περιφοράς της Γης γύρω από τον εαυτό της

#### 4.8. Ενσωμάτωση μηχανισμού παιχνιδιού με μαθησιακό περιεχόμενο

Ο σχεδιασμός του ψηφιακού αυτού παιχνιδιού έγινε βασισμένος στο μοντέλο IGENAC το οποίο, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, επιτρέπει τη σύνδεση και σύνθεση των βασικών στοιχείων ενός σοβαρού ψηφιακού παιχνιδιού, δηλαδή των εκπαιδευτικών, αφηγηματικών

στοιχείων αλλά και των στοιχείων που συναντάμε στα συμβατικά ψηφιακά παιχνίδια (Theodosiou, & Karasavvidis, 2015). Επειδή το συγκεκριμένο μοντέλο στηρίζεται στην Κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία ο παίκτης έχει στη διάθεσή του ορισμένα εργαλεία που τον βοηθούν να ξεπεράσει τα εμπόδια (το σεληνιακό ημερολόγιο, οι προφορικές ανατροφοδοτήσεις, τα πλήκτρα που του δίνουν τη δυνατότητα να σταματάει το animation όποτε και όσες φορές θέλει κλπ).

Το παιχνίδι ανήκει στη κατηγορία των αφηγηματικών παιχνιδιών (narrative games) αφού διαθέτει σενάριο και οι δράσεις των χαρακτήρων κατά τη διάρκεια αυτού έχουν ως στόχο την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού που αναφέρεται και συνδέεται άμεσα με την πλοκή του παιχνιδιού (Adams, Mayer, MacNamara, Koenig, & Wainess, 2012). Η αφήγηση του παιχνιδιού συνδέεται τόσο με τις δραστηριότητες όσο και με το μαθησιακό περιεχόμενο και συμβάλλει στην δημιουργία εσωτερικής ενσωμάτωσης στο παιχνίδι. Αυτό συμβαίνει καθώς οι ενέργειες του παίκτη κατά το παιχνίδι στοχεύουν στην επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού, ο οποίος αναφέρεται και συνδέεται άρρηκτα με την πλοκή του (Adams, Mayer, MacNamara, Koenig, & Wainess, 2012). Οι βοηθητικές πληροφορίες και η καθοδήγηση θα ενσωματωθούν μέσα στο παιχνίδι, καθώς έχει βρεθεί ότι αν δίνεται η επιλογή στους μαθητές να τις ζητήσουν, αυτοί θα το αποφύγουν ή θα το παραλείψουν (McIntosh et al., 2000).

Επιπλέον, το παιχνίδι πραγματεύεται ένα φαινόμενο που είναι αληθινό και με το οποίο ο άνθρωπος έρχεται – αν όχι καθημερινά – τότε πολύ συχνά σε επαφή. Οι 4 φάσεις που πραγματεύεται το παιχνίδι είναι εμφανείς από τη γεωκεντρική οπτική του παρατηρητή και στην πραγματικότητα, κάτι που δίνει τη δυνατότητα στον παίκτη να βιώσει το φαινόμενο και εκτός παιχνιδιού.

Παρόλο που δεν μπορούμε να εξομοιώσουμε πλήρως την πραγματικότητα στο παιχνίδι (οι αποστάσεις Γης και Σελήνης έχουν σχεδιαστεί και αναπτυχθεί κατά προσέγγιση για τις ανάγκες του παιχνιδιού, αφού διαφορετικά οι κάμερες θα ήταν πολύ μακριά, ο παίκτης δε θα μπορούσε να ξεχωρίσει τα σώματα και, κατά συνέπεια, το παιχνίδι δεν θα εκπλήρωνε τους μαθησιακούς στόχους που είχαν τεθεί) οι αναλογίες των μοντέλων (Γη και Σελήνη) είναι σχεδιασμένες με βάση τις

πραγματικές διαστάσεις των σωμάτων, καθώς και τους χρόνους περιστροφών τους (τόσο γύρω από τον εαυτό τους όσο και γύρω από τα υπόλοιπα σώματα). Επίσης, προκειμένου να υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια, ο Ήλιος δε φαίνεται, αφού στην πραγματικότητα είναι πολύ μακριά από τα άλλα δύο σώματα. Παρόλα αυτά, δίνεται το φως του με τέτοιο τρόπο που να αποδίδει την πραγματική ένταση του φωτός του πάνω στη Γη και τη Σελήνη αλλά και να δημιουργούνται επιτυχώς οι φάσεις της δεύτερης. Έτσι, γίνεται προσπάθεια όχι μόνο για εξάλειψη των υπαρχόντων παρανοήσεων αλλά και αποφυγή δημιουργίας νέων.

Το μαθησιακό υλικό ενσωματώνεται στις δομές του παιχνιδιού (π.χ. οι προφορικές ανατροφοδοτήσεις δίνουν κάποια βοηθητικά στοιχεία στον παίκτη για να καταφέρει να ολοκληρώσει το επίπεδο, όμως ταυτόχρονα αυτά τα στοιχεία αποτελούν κομμάτι του μαθησιακού περιεχομένου και συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόησή του). Επιπρόσθετα, στην ύπαρξη εσωτερικής ενσωμάτωσης συμβάλλει η αίσθηση της ροής στο παιχνίδι, που υπάρχει χάρη στους ξεκάθαρους στόχους (να αντιστοιχίσει ουσιαστικά ο παίκτης την εικόνα που έχει μπροστά του με την εικόνα που θα δει όταν κάνει παύση του animation της σκηνής), τις επιτεύξιμες δοκιμασίες (είναι διαβαθμισμένες με βάση τη δυσκολία και υπάρχουν και διαθέσιμες βοήθειες) και την ακριβή ανατροφοδότηση (Csikszentmihalyi, 1988, σ.34, όπως αναφέρεται στο Habgood, Ainsworth, & Benford, 2005). Τέλος, οι πληροφορίες που σχετίζονται με το μαθησιακό περιεχόμενο δίνονται μόνο ως εργαλεία ή ως ανατροφοδότηση στον παίκτη και δεν παρουσιάζονται απλώς σε κάποια σημεία του παιχνιδιού. Στο πλαίσιο του παιχνιδιού, το μαθησιακό περιεχόμενο δίνεται με τη μορφή της βοήθειας του θύματος που έχει αφήσει ηχογραφημένα μηνύματα προκειμένου ο παίκτης να τον βρει. Ο παίκτης δεν τις αντιμετωπίζει ως γενικές γνώσεις, αλλά ως ένα μέσο το οποίο του επιτρέπει να προχωρήσει μέσα στο παιχνίδι, έχουν δηλαδή οργανική σημασία για το παιχνίδι.

Επιπλέον, το παιχνίδι ανήκει και στην κατηγορία των παιχνιδιών εξερεύνησης και βασίζεται στην ανακαλυπτική μάθηση. Αυτή επιτυγχάνεται μέσα από τη δυνατότητα που δίνεται στον παίκτη να εξερευνήσει τον χώρο και να αλληλεπιδράσει με το μαθησιακό περιεχόμενο (Adams, Mayer, MacNamara, Koenig, & Wainess, 2012), δηλαδή με τις τέσσερις φάσεις της Σελήνης που

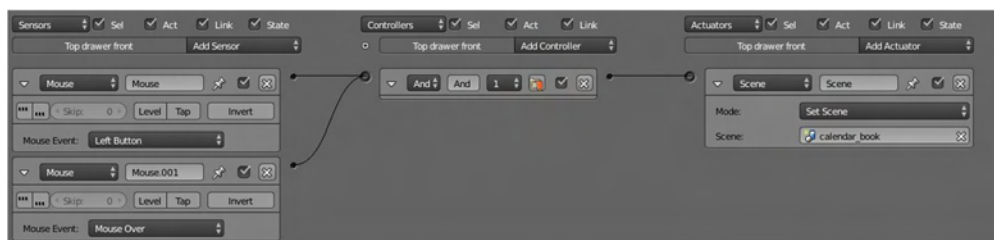
πραγματεύεται το παιχνίδι. Μέσα από την αλληλεπίδρασή του παίκτη με το διαστημικό περιβάλλον, τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων και τις συγχρονισμένες κινήσεις αυτών κατά τη διάρκεια των περιφορών τους, δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης των υπαρχόντων νοητικών μοντέλων και των αναπαραστάσεων που δίνονται τη δεδομένη στιγμή, με απώτερο σκοπό τη γνωστική σύγκρουση και, τελικά, την εννοιολογική αλλαγή. Σύμφωνα με τον Gee (όπως αναφέρεται στο Habgood, Ainsworth, & Benford, 2005), η δυνατότητα εξερεύνησης του χώρου μπορεί να ενθαρρύνει την ενεργή μάθηση και να βοηθήσει τους παίκτες να αναπτύξουν την κριτική τους ικανότητα. Ωστόσο, κατά τον σχεδιασμό λήφθηκε υπόψη ότι στα παιχνίδια εξερεύνησης υπάρχει ο κίνδυνος να αποσπαστεί η προσοχή του παίκτη με υλικό που δεν σχετίζεται άμεσα με το μαθησιακό περιεχόμενο (Habgood, Ainsworth, & Benford, 2005). Συνεπώς, όλα τα εργαλεία, οι πληροφορίες και οι δραστηριότητες που καλείται να κάνει ο παίκτης, σχετίζονται άμεσα με το μαθησιακό περιεχόμενο.

Οι μηχανισμοί του παιχνιδιού επιλέχθηκαν με βάση το μοντέλο LM-GM (Arnab et al., 2015), το οποίο αναπτύχθηκε για να στηρίζει την ανάλυση και τον σχεδιασμό των σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών. Η πρόβλεψη – δοκιμή – αξιολόγηση ως βασικοί μηχανισμοί χρησιμοποιούνται για να μπορέσει ο παίκτης να κρίνει και, μέσα από διάφορες απόπειρες, να επιβεβαιώνει ή όχι τις επιλογές του.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ

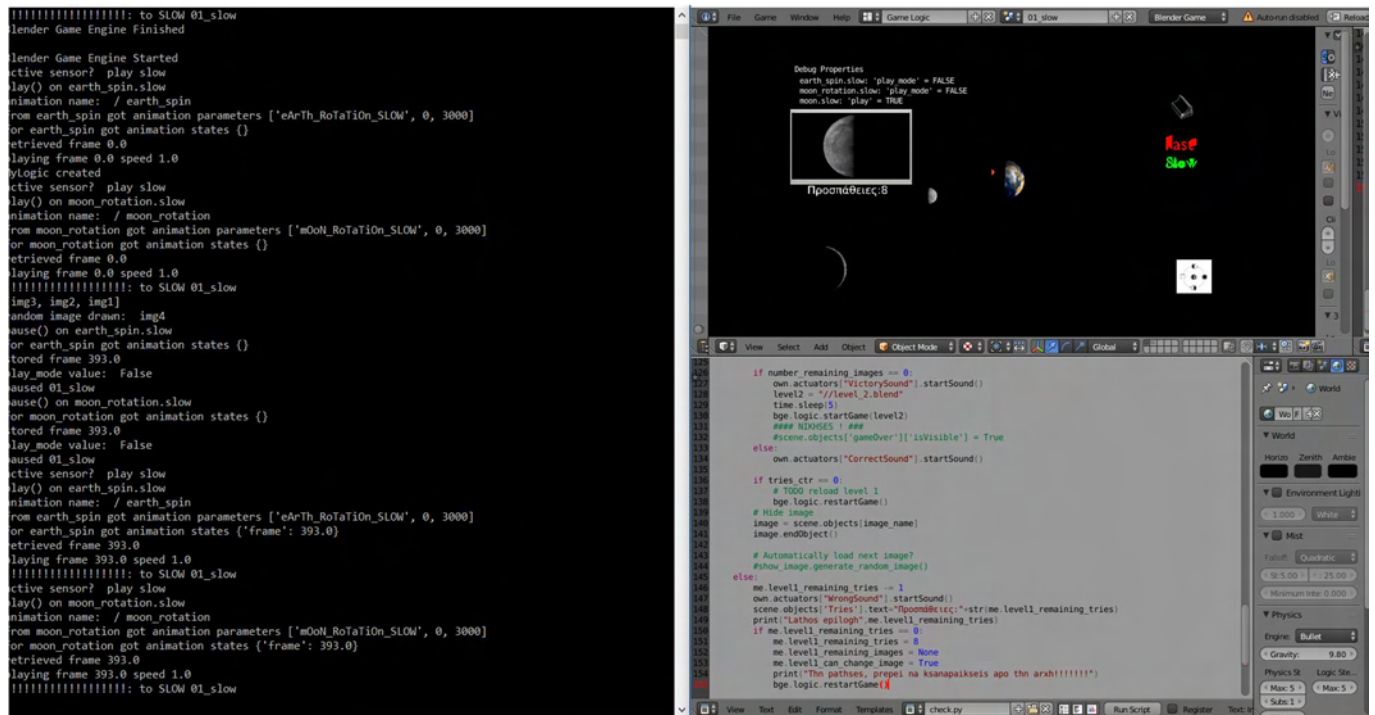
### 5.1. Εκπαιδευτικό Λογισμικό Ανάπτυξης

Το εργαλείο το οποίο επιλέχθηκε για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου ψηφιακού παιχνιδιού είναι το Blender 3D (έκδοση 2.78). Πρόκειται για ένα λογισμικό, αρκετά σύνθετο αλλά παράλληλα εύχρηστο, το οποίο ανήκει στην κατηγορία ελεύθερου λογισμικού / λογισμικού ανοικτού κώδικα το οποίο διατίθεται δωρεάν μέσα από τον ιστοχώρο του έργου ([www.blender.org](http://www.blender.org)). Οι βασικοί λόγοι για τους οποίους που επιλέχθηκε το συγκεκριμένο λογισμικό είναι ότι (α) περιλαμβάνει ενσωματωμένη μηχανή παιχνιδιού (Blender Game Engine) και (β) δεν απαιτεί γνώση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού (Bacone, 2012) αφού παρέχει τη δυνατότητα οπτικού προγραμματισμού (Logic bricks). Ο σχεδιαστής, λοιπόν, μπορεί να «δώσει» τις εντολές που επιθυμεί βρίσκοντάς τις κι ενώνοντας τις μεταξύ τους με τη λογική sensor – controller – actuator στο παράθυρο «Logic Editor».



Εικόνα 14. Logic editor του λειτουργικού προγράμματος Blender

Με τον τρόπο αυτό, είναι ευκολότερο, χάρη στις επιλογές που διαθέτει, να δημιουργηθούν και να εισαχθούν πόροι για ένα 3D περιβάλλον, όπως τρισδιάστατα μοντέλα, κινούμενες σκηνές (animation), υφές, φωτισμοί, ηχογραφήσεις, επεξεργασία εικόνων και, γενικώς, πολύ ρεαλιστικά αντικείμενα, κατάλληλα για τις εκάστοτε ανάγκες του υλικού που προβλέπεται να παραχθεί. Παρόλα αυτά, για την υλοποίηση του συγκεκριμένου παιχνιδιού απαιτήθηκε η χρήση της γλώσσας Python μέσω της δημιουργίας σεναρίων (scripting).



Εικόνα 15. Οθόνη κονσόλας (αριστερά) , 3D άποψη παιχνιδιού (πάνω δεξιά) και χρήση γλώσσας Python κάτω

δεξιά

Ένας άλλος πολύ βασικός λόγος που χρησιμοποιήθηκε το Blender Game Engine είναι ότι δίνει τη δυνατότητα εξαγωγής του αρχείου ως μία αυτόνομη εφαρμογή τύπου .exe, επομένως, μπορεί να «τρέξει» σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα (Linux, Mac OS, Windows) χωρίς να πρέπει να έχει γίνει προηγούμενη εγκατάσταση του Blender.

## 5.2. Πόροι

Οι πόροι αφορούν τα τρισδιάστατα μοντέλα και τις υφές που αυτά περιλαμβάνουν. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένα από τα τρισδιάστατα μοντέλα που υπάρχουν στο παιχνίδι (π.χ. το γραφείο του πρωταγωνιστή στην πρώτη σκηνή ή οι διαστημικοί σταθμοί στο δεύτερο επίπεδο) συλλέχθηκαν από τον ιστοχώρο διαμοίρασης πόρων Blend Swap ([www.blendswap.com](http://www.blendswap.com)) όπου διατίθεται ψηφιακό περιεχόμενο που επιτρέπει την επαναχρησιμοποίησή των πόρων αυτών χωρίς την έγγραφη άδεια του δημιουργού (υπό ορισμένες προϋποθέσεις). Εκτός αυτών, πολλά από τα υπόλοιπα τρισδιάστατα αντικείμενα (όπως τα ουράνια σώματα, τα «κουμπιά» που χρησιμοποιεί ο παίκτης για να δώσει συγκεκριμένες εντολές κλπ) δημιουργήθηκαν με το λογισμικό και προσαρμόστηκαν ώστε να ταιριάζουν απόλυτα στις ανάγκες του παιχνιδιού.

Επιπλέον, οι υφές που χρειάστηκαν ώστε τα παραπάνω μοντέλα να φαίνονται ρεαλιστικά



και να αποδίδουν όσο πιστότερα γίνεται την πραγματικότητα εντοπίστηκαν στο Διαδίκτυο, όπου ήταν διαθέσιμες και είχαν παρόμοιες άδειες χρησιμοποίησής τους με τα μοντέλα από τον ιστοχώρο Blend Swap. Παράλληλα, στο λογισμικό είναι διαθέσιμα αρκετά είδη φωτισμού (από απλές λάμπες μέχρι λάμπες "sun" που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία), με δυνατότητα αυξομειώσεων ώστε να παρέχουν την κατάλληλη ένταση φωτός (βασικό ζήτημα αφού αποτελεί έναν από τους βασικούς λόγους δημιουργίας των σεληνιακών φάσεων).

Τέλος, όσον αφορά τις ηχογραφήσεις που υπάρχουν στο παιχνίδι ως προφορικές ανατροφοδοτήσεις ή οδηγίες για το πώς παίζεται το παιχνίδι, χρησιμοποιήθηκε το Voice Recorder (Trusted Windows Store App) του προσωπικού υπολογιστή της σχεδιάστριας αφού δε χρειάστηκε να υπάρξει κάποια περεταίρω επεξεργασία ώστε να χρησιμοποιηθεί κάποιο άλλο, πιο εξειδικευμένο πρόγραμμα ηχογράφησης. Επίσης, κάποιοι ήχοι (ambient & background sounds) που χρησιμοποιήθηκαν στο παιχνίδι προέρχονται από τον ιστότοπο <http://www.grsites.com/archive/sounds/>.

### **5.3. Υλικό που παράχθηκε**

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας σχεδιάστηκε κι αναπτύχθηκε ένα εκπαιδευτικό ψηφιακό παιχνίδι το οποίο σκοπό έχει την κατανόηση των φάσεων της Σελήνης (τέσσερις από τις οκτώ) και τις αιτίες που αυτές συμβαίνουν. Ο παίκτης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί το ψηφιακό περιβάλλον στο οποίο θα βρίσκεται την εκάστοτε στιγμή και να πειραματιστεί κάνοντας διάφορες επιλογές, κάθε μία από τις οποίες ακολουθείται από αντίστοιχα αποτελέσματα. Το ότι πρόκειται για ένα ψηφιακό παιχνίδι σημαίνει ότι γίνεται μία νοητική μεταφορά σε έναν χώρο στον οποίο δεν θα μπορούσε (εύκολα) να βρεθεί ο παίκτης στην πραγματικότητα, μετατρέποντας, έτσι, την όλη διαδικασία σε κάτι διασκεδαστικό, ενθουσιώδες και ενδιαφέρον για όποιον παίζει το παιχνίδι.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας έχουν σχεδιαστεί τρία στάδια:

1. Μία εισαγωγή, που βάζει τον παίκτη στο σενάριο του παιχνιδιού και του δίνει το πλαίσιο της



ιστορίας

1. Το πρώτο επίπεδο
2. Το δεύτερο και τελικό επίπεδο

Και τα τρία στάδια έχουν αναπτυχθεί και είναι προσβάσιμα σε κάθε ενδιαφερόμενη/ο. . Δηλαδή, το παιχνίδι μπορεί να παιχτεί σε οποιονδήποτε προσωπικό ηλεκτρονικό υπολογιστή (με λογισμικό Microsoft Window ή Linux) χωρίς να είναι εγκατεστημένο το λογισμικό Blender.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

Μετά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του ψηφιακού παιχνιδιού για τις φάσεις της Σελήνης ακολούθησε μία πιλοτική εφαρμογή σε μαθητές Ε' τάξης Δημοτικού αφού σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα είναι η τάξη στην οποία εισάγεται το θέμα αυτό στα πλαίσια της ενότητας Παιδί και Φυσικές Επιστήμες – Αστρονομία. Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε σε έξι (6) μαθητές και μαθήτριες. Παρακάτω ακολουθεί αναλυτική περιγραφή της μεθόδου που ακολουθήθηκε κατά τη διαδικασία, τα αποτελέσματα, και τα συμπεράσματα που αφορούν το συγκεκριμένο παιχνίδι και την αξιολόγηση του ως εκπαιδευτικό εργαλείο.

### **6.1. Μέθοδος**

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας έγινε προσπάθεια διερεύνησης του παραχθέντος σοβαρού ψηφιακού παιχνιδιού ως εκπαιδευτικό εργαλείο σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης κατά τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην περιοχή της Αστρονομίας. Σκοπός της της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να διαπιστωθεί εάν τα παιδιά της Ε' τάξης Δημοτικού τα οποία συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη διεπαφή του παιχνιδιού και να εντοπιστούν σημεία δυσκολίας. Όπως θα αναλυθεί παρακάτω, μοιράστηκαν ερωτηματολόγια πριν και μετά τη διεξαγωγή του παιχνιδιού ώστε να εξεταστεί εάν υπήρξαν διαφορές στις απαντήσεις των παιδιών και – αν ναι – σε ποια σημεία.

Ειδικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας αφορούν (α) το κατά πόσο το παιχνίδι που σχεδιάστηκε κι αναπτύχθηκε μπορεί να παιχτεί από τα παιδιά ως ένα περιβάλλον ψηφιακού περιεχομένου και (β) το κατά πόσο το συγκεκριμένο παιχνίδι μπορεί να συνεισφέρει στην κατανόηση του φαινομένου των φάσεων της Σελήνης.

### **6.2. Συμμετέχοντες**

Επειδή, όπως προαναφέρθηκε, πρόκειται για πιλοτική εφαρμογή του παιχνιδιού προτιμήθηκε η δειγματοληψία ευκολίας (convenience sampling) (Robson, 2010) καθώς και δίνει στον ερευνητή τη

δυνατότητα να επιλέξει τα πιο εύκαιρα και πλησιέστερα άτομα ως αποκρινόμενα. Έτσι, στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος συνολικά (6) έξι μαθητές και μαθήτριες Ε' τάξης του Δημοτικού (δύο αγόρια και τέσσερα κορίτσια). Για μεγαλύτερη ευκολία κι επειδή πρόκειται για ανώνυμους αποκρινόμενους οι μαθητές θα αναφέρονται από εδώ και πέρα ως (Π) εννοώντας το Παιδί, με τον αντίστοιχο αριθμό (π.χ. Π1, Π5).

### **6.3. Εργαλεία και υλικά**

Για την έρευνα δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο χρησιμοποιήθηκε δύο φορές· ως προ τεστ και ως μετά τεστ (βλ. παράρτημα). Το ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις που απαντήθηκαν γραπτώς (ερωτήσεις 1 και 7), ερώτηση που τα παιδιά έπρεπε να αναπαραστήσουν μέσα από σχεδιασμό τις φάσεις της Σελήνης όπως εκείνα θεωρούν ότι είναι (ερώτηση 2), ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (ερωτήσεις 4,5 και 6) και μία ερώτηση που κυμαινόταν στην κλίμακα Likert (ερώτηση 3) και εξέφρασε διαφόρων ειδών πεποιθήσεις σχετικές με τις φάσεις της Σελήνης. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρεις σελίδες μονής όψης και απευθύνεται στο μαθητή σε β' ενικό πρόσωπο.

Επιπλέον, καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας υπήρξαν ηχογραφήσεις (κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων και στις 2 περιπτώσεις - προ τεστ και μετά τεστ - ) αλλά και βιντεοσκόπηση της οθόνης την ώρα του παιχνιδιού, αφού πρώτα είχε δοθεί η απαραίτητη συγκατάθεση από τους γονείς των παιδιών με το κατάλληλο έντυπο (βλ. παράρτημα). Για τις ηχογραφήσεις κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων χρησιμοποιήθηκε το προσωπικό κινητό της ερευνήτριας και κατά την εφαρμογή του ψηφιακού παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Screen capturer ( <http://screencapturer.com> ) που διατίθεται δωρεάν στο Διαδίκτυο κι επιτρέπει τόσο την καταγραφή της οθόνης όση ώρα ορίσει ο χρήστης όσο και την ηχογράφιση μέσα από το μικρόφωνο του ηλεκτρονικού υπολογιστή την αντίστοιχη ώρα. Κάτι τέτοιο αποτέλεσε πολύ σημαντικό εργαλείο, αφού έδωσε τη δυνατότητα καταγραφής όλων των κινήσεων του εκάστοτε παίκτη χωρίς να φαίνεται ο ίδιος αλλά με την ταυτόχρονη καταγραφή των κινήσεων που έκανε,

διατηρώντας έτσι την απαραίτητη ανωνυμία.

#### **6.4. Διαδικασία**

Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε σε έξι παιδιά που βρίσκονται στην Ε' τάξη του Δημοτικού από τις 15 Ιουλίου έως τις 10 Σεπτεμβρίου του 2017. Κάθε συμμετέχων ασχολήθηκε ατομικά με τη διαδικασία, ξεκινώντας από το προ τεστ, παίζοντας το παιχνίδι μετά από μερικές μέρες και συμπληρώνοντας το μετά τεστ στο τέλος του παιχνιδιού. Όπως προαναφέρθηκε, τα δύο τεστ συνιστούν ουσιαστικά το ίδιο ερωτηματολόγιο (βλ. παράρτημα) το οποίο συμπληρώνεται και μετά την επαφή του παιδιού με το παιχνίδι με σκοπό να αξιολογηθεί το δεύτερο ως εκπαιδευτικό εργαλείο.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού υπήρξε η απαραίτητη καθοδήγηση από την ερευνήτρια – εκπαιδευτικό προκειμένου ο παίκτης να αποφύγει ζητήματα που μπορεί να δημιουργηθούν και να οδηγήσουν σε περεταίρω παρανοήσεις. Άλλωστε, όπως έχουν αναφέρει και οι Gazit et al. (2005), «Μια καλά μελετημένη αλληλεπίδραση με έναν δάσκαλο ή έναν ενσωματωμένο έξυπνο παράγοντα θα μπορούσε να μειώσει ή να αποτρέψει την εμφάνισή των παρανοήσεων» (σελ. 468).

#### **6.5. Ανάλυση δεδομένων**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής του παιχνιδιού υπήρξε καταγραφή των στιγμιότυπων της οθόνης και παράλληλη ηχογράφηση, για να είναι φανερό κάθε στιγμή το πώς παίζει ο παίκτης αλλά και να καταγράφεται οποιαδήποτε σκέψη έκανε φωναχτά με τη διατήρηση πλήρους ανωνυμίας. Επίσης, μετά την εφαρμογή του παιχνιδιού (η οποία είχε διάρκεια από 15 έως 22 λεπτά) ακολούθησε μία μικρή συνέντευξη (διάρκειας 2-3 λεπτών) ώστε να γίνει κατανοητή η άποψη που έχει διαμορφώσει ο παίκτης για το παιχνίδι συνολικά. Έτσι, κατά την ανάλυση των δεδομένων υπήρξαν συγκεκριμένα βήματα που ακολουθήθηκαν. Αρχικά, έγινε η απομαγνητοφώνηση των ηχογραφήσεων του κάθε παίκτη (τόσο κατά τη διάρκεια της εφαρμογής

όσο και μετά από αυτή που έγινε η μικρή συνέντευξη) ώστε να υπάρξει μία πρώτη εξοικείωση με τα δεδομένα. Στη συνέχεια, αφού έγινε μία γραμμή – γραμμή κωδικοποίηση ακολούθησε η έρευνα για πιθανά θέματα που προκύπτουν. Αφού αυτή η διαδικασία έγινε για κάθε παίχτη ξεχωριστά, βρέθηκαν κοινοί παρονομαστές ώστε να γραφτούν τα αποτελέσματα σύμφωνα με τα ερευνητικά ερωτήματα που είχαν τεθεί από την αρχή. Πιο συγκεκριμένα, τα ερωτήματα που ήταν θεμιτό να απαντηθούν και προέκυψαν και μέσα από την ανάλυση των δεδομένων είχαν σχέση με:

- 🚦 Το βαθμό δυσκολίας του παιχνιδιού
- 🚦 Το ενδιαφέρον του παιχνιδιού
- 🚦 Τα ονόματα των τεσσάρων φάσεων της Σελήνης που αναφέρονται στο παιχνίδι
- 🚦 Τις αιτίες των φάσεων Σελήνης
- 🚦 Τη σχέση του πρώτου με το δεύτερο επίπεδο
- 🚦 Τη χρήση των εργαλείων (εάν ήταν βοηθητικά ή όχι και τη συχνότητα χρήσης τους)

Αφού ολοκληρώθηκαν τα παραπάνω βήματα, ήλθε το επόμενο στάδιο που αφορά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας τα αποτελέσματα αφορούν το βαθμό δυσκολίας του παιχνιδιού αλλά το κατά πόσο θεωρήθηκε ενδιαφέρον για τα παιδιά που το έπαιζαν. Επιπλέον, πολύ μεγάλης σημασίας είναι το κατά πόσο τα παιδιά αποκόμισαν κάτι από το παιχνίδι όσον αφορά τις φάσεις της Σελήνης και κυρίως τα ονόματα των τεσσάρων φάσεων που αναφέρονται σε αυτό. Οι διαφορετικές οπτικές των παρατηρητών (παίκτης, δορυφορικός σταθμός, παρατηρητής από τη Γη) που συναντώνται στο παιχνίδι είναι, επίσης, ένα σημαντικό κομμάτι αυτού, αφού ο παίκτης προσπαθεί να αντιληφθεί τη θέση του κάθε παρατηρητή κι έτσι να συνδυάσει τον τρόπο που εκείνος βλέπει τη Σελήνη στην εκάστοτε φάση της αλλά και το λόγο που αυτό συμβαίνει. Επειδή το παιχνίδι αποτελείται από δύο επίπεδα, θεωρήθηκε σημαντικό να θα διερευνηθεί η σχέση τους και κατά πόσο το πρώτο επηρέασε (θετικά ή αρνητικά) το δεύτερο ως προς τον τρόπο (διεπαφή) και τη λογική που ακολουθήθηκε. Συνεχίζοντας, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού παρατηρήθηκε η συχνότητα χρήσης των εργαλείων που είχε ο κάθε παίκτης ώστε να γίνει αντιληπτό αν τελικά θεωρήθηκαν χρήσιμα ή όχι για τη διεκπεραίωση των επιπέδων. Τέλος, κρίθηκε δόκιμο να εξεταστεί κατά πόσο το παιχνίδι είναι κουραστικό ή όχι για τα παιδιά τόσο σε σχέση τόσο με τη διάρκεια του όσο και με το μηχανισμό του.

### **Βαθμός δυσκολίας παιχνιδιού:**

Ο βαθμός δυσκολίας του παιχνιδιού αφορά κυρίως το κατά πόσο τα παιδιά κατάφεραν να προσαρμοστούν σε ένα ψηφιακό περιβάλλον, πώς διαχειρίστηκαν τη διεπαφή αλλά και σε τι βαθμό κατάλαβαν και ακολούθησαν τις οδηγίες του συγκεκριμένου παιχνιδιού. Αρχικά, επειδή όλα τα παιδιά είχαν έρθει σε επαφή με ηλεκτρονικό υπολογιστή και στο παρελθόν, δε φάνηκε να δυσκολεύονται καθόλου στο να χρησιμοποιήσουν τον φορητό υπολογιστή στον οποίο έτρεχε το παιχνίδι. Ήταν άνετα με τη χρήση πλήκτρων και του ποντικιού και μόνο σε μία από τις πιλοτικές εφαρμογές χρειάστηκε υπήρξε ερώτηση σχετικά με αυτό.

### ***Π5: Πώς παίζεται;***

(8)

Αφήνοντας τη διεπαφή και περνώντας στις οδηγίες, πολλές φορές χρειάστηκε επεξήγηση από την ερευνήτρια σχετικά με το πώς παίζεται το παιχνίδι παρόλο που στην ερώτησή της αν κατάλαβαν τι πρέπει να κάνουν όλα απάντησαν θετικά. Συγκεκριμένα, τρία ήταν τα παιδιά που δεν κατάλαβαν από την αρχή τις οδηγίες και χρειάστηκαν επιπλέον εξήγηση πριν δοκιμάσουν να παίξουν από μόνοι τους:

**E:** Μμ. Κατάλαβες τι πρέπει να κάνεις;

**Π1:** Μμ!

(21-22)

**Π2:** Δεν έχω καταλάβει όμως πότε το πατάω, όταν δω πού είναι αυτό';

(45)

**Π2:** Δεν έχω καταλάβει.

(72)

**E:** Λοιπόν, κατάλαβες; Θα σου ξαναεξηγήσω άμα δεν κατάλαβες.

**Π5:** Ε, όχι.

Από την άλλη, τρία ήταν και τα παιδιά που κατάλαβαν από την αρχή τι ήταν αυτό που έπρεπε να κάνουν και ξεκίνησαν χωρίς δεύτερη σκέψη το παιχνίδι.

**E:** .. Κατάλαβες τι πρέπει να κάνεις;

**Π4:** Θα βρω πότε ο παρατηρητής βλέπει αυτό.

(12 - 13)

**Π6:** Για να δω πού βρίσκεται. Σε ποια φάση. Το πού βλέπει τελοσπάντων ο παρατηρητής.

(22)

**E:** Θα σου πω σε λίγο. Λοιπόν. Καταρχάς κατάλαβες τι πρέπει να κάνεις;

**Π3:** Λίγο πολύ.

(9 – 10)

Επίσης, ο βαθμός δυσκολίας του παιχνιδιού αφορά την αντίληψη των παιδιών για τις διαφορετικές οπτικές που υπάρχουν σε αυτό. Πιο συγκεκριμένα, στο παιχνίδι υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές οπτικές: η οπτική του παίκτη από ψηλά (όπου βλέπει όλα τα ουράνια σώματα από πάνω), η οπτική του παρατηρητή από τη Γη (πού φαίνεται μέσω των εικόνων που λαμβάνει κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού) και οι οπτικές των δύο δορυφόρων (τις οποίες μπορεί να βλέπει μέσω της εναλλαγής καμερών, επιλογή που του δίνεται στο δεύτερο επίπεδο). Σε αυτό το σημείο φάνηκε να

δυσκολεύονται όλα τα παιδιά, χωρίς καμία εξαίρεση, μέχρι να καταφέρουν να κατανοήσουν τη σύνδεση όλων των αντικειμένων που υπάρχουν στην οθόνη τους με την οπτική καθενός από αυτά:

**Π1:** *Ίσως να μη βάζω καθόλου τις.. Τι βλέπει ο δορυφόρος.*  
(130)

**Π2:** *Πού είναι ο παρατηρητής;*  
(23)

**Π2:** *Δεν έχω καταλάβει όμως πότε το πατάω, όταν δω πού είναι αυτό';*  
(45)

**Π3:** *Και για να.. το tick, το.. όχι. Πρέπει να τσεκάρω, πρέπει να επιλέξω σταθμό.*  
(104)

**Π6:** *Πιστεύω ότι πρέπει να υπάρχει κάποιος δίπλα του να του εξηγεί κάποια σημεία. Αυτό, αλλά αν του τα εξηγήσει και καταλάβει τη λογική είναι εύκολο.*  
(8-9)

**Π2:** *Ε, πού κοιτάει αυτός; Πώς είναι; Δεν έχω καταλάβει, κάθεται εκεί;*  
(59)

**Π2:** *Γιατί είναι προς τα κάτω και δεν είναι προς τα πάνω;*  
(63)

**Π6:** *Άρα αυτό που βλέπω εγώ εδώ δεν έχει ας πούμε με το πώς το βλέπει όχι ο παρατηρητής, αλλά.. δε συνδέεται κάπως με αυτό εδώ.*  
(25 – 26)

**Π6:** *Περίμενε. Βλέπει ευθεία. Δε βλέπει ούτε στο έτσι; Ούτε στο έτσι;*  
(98)

**Π6:** *Περίμενε. Ωραία, εγώ έχω αυτή την εικόνα. Εγώ αυτή την εικόνα τη συνδέω με αυτή την εικόνα και λέω ότι ουσιαστικά πρέπει να πιάσω αυτό. Σαν παρατηρητής.*  
(131 – 132)

**Π5:** *Ναι, α όχι ανάποδα.*  
(232)

**Π4:** *Σαν σφαίρα το έβλεπα.*  
(82)

Όταν, όμως, κατάλαβαν τη λογική του παιχνιδιού τότε το ίδιο απέκτησε μία ροή και τα παιδιά ένιωθαν καλύτερα και μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση. Μάλιστα, από ένα σημείο και μετά, φάνηκαν να κατανοούν όχι μόνο τις διαφορετικές οπτικές αλλά και να δικαιολογούν τις επιλογές τους κάνοντας ελάχιστα λάθη:



**E:** Μμ. Ποια είναι η διαφορά όμως τώρα;

**Π1:** Η οπτική του σταθμού;

(139 – 140)

**Π1:** ..άρα το ανάποδο θα είναι. Αυτός. Άμα γυρίσουμε δηλαδή λίγο το κεφάλι έτσι..

(149)

**Π2:** Ωραία! Πρέπει να δει ο σταθμός ολόκληρο το φεγγάρι.

(221)

**Π3:** Observer είναι όπως πριν.

(85)

**Π4:** Τώρα έχω να βλέπω αυτό. Θα το βλέπω από κάτω.

(170)

**Π5:** Ναι. Τις επόμενες. Α! Τώρα είναι ανάποδα!

(188)

**Π5:** Τώρα το αντίθετο.

(222)

**Π5:** Ναι, α όχι ανάποδα.

(232)

**Π5:** Στην αντίθετη. Εδώ. Και το φεγγάρι να είναι εδώ

(236)

**E:** Αλλά ποια είναι η διαφορά;

**Π5:** Ότι αυτός ο σταθμός.

(308 – 309)

**Π6:** Ναι. Τώρα ας πούμε που θα κατεβεί θα βλέπω το φεγγάρι.

(105)

**Π6:** Περίμενε. Ωραία, εγώ έχω αυτή την εικόνα. Εγώ αυτή την εικόνα τη συνδέω με αυτή την εικόνα και λέω ότι ουσιαστικά πρέπει να πιάσω αυτό. Σαν παρατηρητής.

(131 – 132)

**E:** Τι βλέπει ο ένας και τι βλέπει ο άλλος;

**Π6:** Ο παρατηρητής βλέπει Νέα Σελήνη και ο δορυφόρος βλέπει το πρώτο τέταρτο.

(305 – 306)

Σε γενικές γραμμές το παιχνίδι φάνηκε εύκολο στα παιδιά, αναφερόμενα όμως στη δική τους ηλικία και όχι σε μικρότερα:

**Π1:** Εε, εύκολο ήτανε. Εκεί που κατάλαβα τι έπρεπε να κάνω μετά ήταν πιο εύκολο.

(3)

**Π1:** Ε, όχι εντάζει γιατί εκεί που κατάλαβα πώς βλέπει ο παρατηρητής κάθε φορά το φεγγάρι μετά το

ήξερα. Πάνω το βλέπει δεξιά, κάτω το βλέπει ανάποδα..  
(17-18)

**Π2:** Όχι μου φάνηκε δύσκολο αν ήταν για παιδιά νηπιαγωγείου. Αλλά νομίζω ότι όχι είναι πολύ ωραίο και πολύ διδακτικό. Είναι κάτι το οποίο δεν το κάνουμε στο σχολείο..  
(10 – 11)

**Π4:** Ντάξει, δεν ήτανε και εύκολο δεν ήταν και πάρα πολύ δύσκολο.  
(4)

**Π4:** Είχε μία δυσκολία πάντως.  
(6)

**Ε:** Τι σου φαίνεται δύσκολο;

**Π5:** Όχι.  
(239 – 240)

**Π6:** Ήταν μέτριας δυσκολίας.  
(6)

**Π6:** Ναι μου φάνηκε εύκολο.  
(20)

**Π4:** Έχει πολλή πλάκα. Αλλά παίζει για τα μικρά να είναι δύσκολο..  
(62)

Επιπλέον, ορισμένα από αυτά προσέθεσαν στο τέλος κάποια πράγματα που ίσως να άλλαζαν για να γίνει το παιχνίδι πιο κατανοητό:

**Π1:** αλλά εντάξει. Από πάνω ήταν πιο εύκολα, όταν έβλεπα ολόκληρα και τον παρατηρητή και τους δορυφόρους, ήταν πιο εύκολο να βρω ποιος δορυφόρος κοίταζε τι. Ε, στην αρχή, εκεί που πατήσαμε στη Γη για να μπούμε στο παιχνίδι, θα 'θελα να ανοίγουν κι άλλα συρτάρια να δούμε πιο πολλά πράγματα που μπορεί να μας βοηθούσαν.  
(7-10)

**Π2:** Θα ήθελα στην αρχή να υπάρχουν κάποιες οδηγίες που να μου λένε ότι «πάτα κάπου στην οθόνη» ας πούμε.  
(47 – 48)

**Π6:** Θα ήθελα να ήταν πιο ξεκάθαρο όταν γίνεται το λάθος ή όταν πατάς στο δορυφόρο πάνω.  
(27 – 28)

### Ενδιαφέρον παιχνιδιού:

Καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού τα παιδιά φάνηκε να το διασκεδάζουν και να εντείνεται η αγωνία τους με το πέρασμα της ώρας. Πιο συγκεκριμένα, όταν ξεπέρασαν το άγχος των οδηγιών και κατάλαβαν τη λογική του παιχνιδιού ξεκίνησαν να το διασκεδάζουν περιμένοντας πώς και πώς

την ανατροφοδότηση και την επόμενη εικόνα που θα λάβουν ώστε να προχωρήσουν στο επόμενο επίπεδο.

**Π1:** *Ωραίο είναι!*  
(65)

**Π1:** *(δοκιμάζει τα νέα πλήκτρα που είναι ενεργά στο δεύτερο επίπεδο) Άρα βγάζει δύο εικόνες..*  
**E:** *Μμ.*  
**Π1:** *Ωραίο!*  
(80-83)

**Π2:** *Fine! (κάνει σωστή επιλογή και ακούγεται και η δεύτερη ανατροφοδότηση) Ωχ απίστευτο!*  
(101 – 102)

**E:** *Σου άρεσε;*  
**Π2:** *Ναι.*  
(301 – 302)

**E:** *Πώς σου φαίνεται;*  
**Π4:** *Είναι τέλειο, μου αρέσει πάρα πολύ. Εγώ θα έκανα fast αυτούς μόνο (τους δορυφόρους).*  
(201 – 203)

**Π4:** *Ρε είναι πολύ ωραίο!*  
(210)

**Π5:** *Ούτε.. απλά είναι βαρετό όταν, να βρίσκεις τη λύση και να περιμένεις το φεγγάρι να κάνει το μισό κύκλο. Α, λάθος.*  
(242 – 243)

**E:** *Θα το ξαναέπαιζες το παιχνίδι;*  
**Π5:** *Ναι ναι θα το ξανάπαιζα.*  
(343 – 344)

**Π6:** *Πολύ ενδιαφέρον.*  
(4)

Σε ορισμένες περιπτώσεις, κατά τη διάρκεια του δεύτερου επιπέδου, αναρωτήθηκαν «πόσο έχει μείνει ακόμα» μιας και είχαν το διπλάσιο όγκο δουλειάς σε σχέση με το πρώτο επίπεδο:

**Π1:** *Αυτός.. (κάνει σωστή πρόβλεψη) Ναι! Έχει κι άλλο;*  
(161)

**Π2:** *Κυρία, έχει τον ατελείωτο.*  
(281)

**P3:** Πόσες έχω να βρω εδώ;  
(154)

**P4:** Εγώ νόμιζα ότι είμαι full αργή.  
(184)

**P5:** Έξι προσπάθειες για το επόμενο. Πόσα έχει αυτό το επίπεδο;  
(258)

Επίσης, υπήρξαν ερωτήσεις για τη δημιουργία ενός επόμενου επιπέδου, με προτάσεις για το πώς αυτό θα μπορούσε να δημιουργηθεί:

**P4:** Θα μπορούσε να υπάρχει και επόμενο στάδιο.  
(9)

**P4:** Ή μπορεί να περνούσες με τους δορυφόρους κάπως σε άλλους πλανήτες και να έπαιζες με όλους τους πλανήτες κάπως.. Για να μάθουμε. Το ίδιο, το ίδιο μοτίβο ξέρω γω να εφαρμοστεί και στο υπόλοιπο..  
(13 – 15)

**P4:** Ε, θα μπορούσε επειδή μπορεί να ανταγωνίζονται μεταξύ τους, να τα μετράνε εκείνα με βάση αυτό. Για να έχει και *suspense* το παιχνίδι.  
(33 – 34)

**P5:** Δεν υπάρχει τρίτο επίπεδο;  
**E:** Δεν το έχω κάνει ακόμα. Πώς σου φάνηκε σαν παιχνίδι;  
**P5:** Ωραίο.  
(311 – 313)

#### Ονόματα των τεσσάρων φάσεων της Σελήνης

Τα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με τις ονομασίες των φάσεων της Σελήνης ήταν αξιοπρόσεκτα. Ενώ πολλά παιδιά είχαν ακούσει για τις φάσεις της Σελήνης (όπως φαίνεται από τα προ – τεστ στα ερωτηματολόγια) λίγα ήταν αυτά που τις αναγνώρισαν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Συχνές ήταν οι εμφανίσεις παρανοήσεων σχετικά με την ονομασία των φάσεων που συναντούσαν στο παιχνίδι. Πρωταγωνίστριες ήταν η Έκλειψη Σελήνης (η οποία δεν αποτελεί μία από τις φάσεις του φεγγαριού) την οποία μπερδευαν με τη φάση που ονομάζεται Νέα Σελήνη και η Ημισέληνος που ονόμαζαν το Πρώτο ή Τελευταίο Τέταρτο της Σελήνης:

**Π2:** Έχει ολική έκλειψη;  
(160)

**Π4:** Ναι, τι φάσεις της Σελήνης; Ημισέληνος, Πανσέληνος, Έκλειψη;  
(8)

**Ε:** ... Ωραία, πώς ονομάζεται αυτή η φάση; Άκουσες;

**Π4:** Ημισέληνος;

**Ε:** Όχι, πρώτο τέταρτο είναι.

**Π4:** Ήταν, εγώ νόμιζα ναι ναι Νέα Σελήνη, Έκλειψη, κάτι τέτοιο.  
(52)

Παρ' όλα αυτά, μέχρι την ολοκλήρωση του παιχνιδιού, τα παιδιά όχι μόνο αναγνώριζαν και τις τέσσερις φάσεις της Σελήνης αλλά και (πάλι) δικαιολογούσαν την απάντηση που έδιναν. Σε ορισμένες περιπτώσεις η ερευνήτρια δε ρωτούσε τίποτα τα παιδιά κι εκείνα έλεγαν μόνα τους τη φάση στην οποία βρίσκεται το φεγγάρι:

**Ε:** Μήπως ξέρεις πώς λέγεται αυτό το φεγγάρι; Σε αυτή τη μορφή;

**Π1:** Πανσέληνος!

(60-61)

**Π2:** Άρα ναι.. (ακούγεται και η τελευταία ανατροφοδότηση του επιπέδου) Νέα Σελήνη!  
(164)

**Π2:** Ναι.. όχι. Γεμάτο φεγγάρι.

**Π2:** Πανσέληνος!

(172,174)

**Π2:** Αυτό λέγεται πανσέληνος.

(227)

**Ε:** Ναι. Μήπως θυμάσαι πώς λέγεται αυτή η φάση; Του σταθμού; Αυτή η φάση που..

**Π2:** Νέα Σελήνη.

(236 – 237)

**Π2:** Τελευταίο τέταρτο!

(251)

**Π2:** Ναι, είναι το πρώτο τέταρτο, η.. το τελευταίο τέταρτο, η πανσέληνος και η καινούρια σελήνη.

(23 – 24)

**Π3:** Πανσέληνος υποθέτω

(30)

**Π3:** Για να κάνω την τέλεια παύση. (το κάνει) Πες χα! Δεν είναι η τέλεια παύση.. δεν πειράζει.

Τελευταίο τέταρτο.

(38 – 39)

**Π3:** Πριν ήταν πανσέληνος.  
(41)

**Π3:** Να ρισκάρω να πω πρώτο τέταρτο;  
(54)

**Ε:** Σωστός! Πώς λέγεται αυτή η φάση της Σελήνης θυμάσαι;  
**Π3:** Πανσέληνος.  
(126 – 127)

**Π3:** Πάνω είναι το πρώτο τέταρτο.  
(33)

**Π3:** Μετά δεξιά που είναι το σκοτάδι είναι η νέα σελήνη.  
(35)

**Π3:** Κάτω είναι το τελευταίο τέταρτο και αριστερά είναι η πανσέληνος.  
(37)

**Ε:** Πώς ονομάζεται λοιπόν;  
**Π5:** Πρώτο τέταρτο.  
(75 – 76)

**Π5:** Α, Σελήνη τώρα ολόκληρη.  
**Ε:** Δηλαδή πώς λέγεται;  
**Π5:** Πανσέληνος.  
(193 – 195)

**Ε:** Πότε; Θυμάσαι πώς λέγεται αυτό; Το πρώτο..;  
**Π5:** Πρώτο τέταρτο.  
(290 – 291)

**Ε:** Εντάξει; Αλλά. Θυμάσαι εκείνο που δεν έβλεπε τίποτα ο παρατηρητής, που ήτανε μαύρο σκοτάδι πυκνό..  
**Π5:** Α, Νέα Σελήνη.  
(334 – 336)

**Ε:** Οπότε έχουμε: Πανσέληνο, εδώ. Κάτω ήταν το..  
**Π6:** Τελευταίο τέταρτο.  
(179 – 180)

**Π6:** Νέα Σελήνη, Τελευταίο τέταρτο και Πανσέληνος.  
(186)

**Ε:** Άρα η άλλη πώς μπορεί να ονομάζεται άραγε;  
**Π6:** Πρώτο τέταρτο.  
(187 – 188)

**Π6:** Πρώτο, Νέα Σελήνη, το τελευταίο.  
(253)

**E:** Ναι. Ποια φάση..

**P6:** Η Νέα Σελήνη, η Νέα Σελήνη.  
(275 – 276)

**P6:** Α. Το πρώτο τέταρτο, η Νέα Σελήνη, το Τελευταίο τέταρτο και η Πανσέληνος.  
(36)

Εντυπωσιακό, επίσης, ήταν το γεγονός, ότι στο δεύτερο επίπεδο τα παιδιά μπορούσαν να ξεχωρίσουν τις διαφορετικές οπτικές και να ονομάσουν τις διαφορετικές φάσεις της Σελήνης την ίδια στιγμή από την οπτική του παρατηρητή και την αντίστοιχη των δύο δορυφόρων:

**P3:** Προσπάθειες λέει.. Λοιπόν, *observer* μαύρο σκοτάδι.

**E:** (γελάει) Δηλαδή ποια φάση σελήνης είναι;

**P3:** Η νέα σελήνη.  
(165 – 167)

**P3:** Όχι, αυτό είναι το τελευταίο τέταρτο όπως το βλέπει αυτός βέβαια (ο σταθμός).  
(171 – 172)

**P3:** Θέλουμε το ένα τέταρτο. Είναι το ένα τέταρτο;

**E:** Ναι, το πρώτο τέταρτο.

**P3:** Το πρώτο τέταρτο. Ωραία, άρα μισό να ξαναδώ τους σταθμούς. Άρα, όχι, το 2 θέλουμε. Το 2 είναι αυτός.  
(176 – 179)

**P6:** Ωραία, έχουμε πανσέληνο. Είμαστε κοντά; Είμαστε κοντά. Τώρα βλέπει.. ο ένας από τους δύο σταθμούς θα είναι στο πρώτο τέταρτο. Ναι εδώ θα δω φωτογραφίες.  
(217 – 219)

Τα παρόντα αποτελέσματα δείχνουν ότι σχετικά με τις ονομασίες των φάσεων της Σελήνης έγινε αντιληπτό πως τα παιδιά όχι μόνο μπόρεσαν να δώσουν τις ονομασίες που ακούστηκαν στο παιχνίδι, αλλά και να τις συνδέσουν με τη σωστή εικόνα της κάθε φάση, όπως φάνηκε από τις ζωγραφιές τους, κάτι που φάνηκε και μέσα από τα μετά – τεστ (ερωτηματολόγια).

### Αιτίες φάσεων Σελήνης

Προχωρώντας στις αιτίες εξαιτίας των οποίων δημιουργούνται οι φάσεις της Σελήνης, μέσα από το παιχνίδι δεν παρατηρήθηκε κάποια ιδιαίτερη εννοιολογική αλλαγή, αφού κατά τη διάρκεια παιξίματός του τα παιδιά σπάνια αναφέρθηκαν σε αυτές. Περισσότερο επικεντρώθηκαν στο φως το ήλιου και πού αυτός βρίσκεται χωρίς να το συνδέουν φανερά με τις αιτίες των φάσεων:

**Π1:** Δε βλέπει καθαρά ακόμα το φεγγάρι. Δεν το σταμάτησα ακριβώς εκεί που έπρεπε.  
(29)

**Π1:** Από εδώ έρχεται το φως του ήλιου;  
(31)

**Π2:** Γιατί άμα κάθεσαι εκεί και το φεγγάρι είναι εδώ θα βλέπει σκοτάδι.  
(116)

**Π2:** Μα άμα το φεγγάρι είναι μπροστά του πάντα θα το βλέπει..  
(158)

**Π2:** Γιατί; Γιατί είναι πιο φωτεινός από το φεγγάρι.  
(39)

**Π3:** Γιατί κοιτάει έτσι κι από εδώ φωτίζει.  
**Ε:** Ωραία, ποιος φωτίζει;  
**Π3:** Το φεγγάρι που το φωτίζει ο ήλιος.  
(249 – 251)

Παρόλα αυτά, συγκρίνοντας τα ερωτηματολόγια πριν και αφού τα παιδιά είχαν παίξει το παιχνίδι παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν αλλαγές στις απαντήσεις τους. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται πιο αναλυτικά η απάντηση κάθε παιδιού στο προ – τεστ και το μετά – τεστ στην ερώτηση:

Ένα παιδί της Γ' Δημοτικού σε ρωτάει: «Κάποιες φορές το φεγγάρι είναι ολοστρόγγυλο και λαμπερό και κάποιες άλλες φορές είναι μόνο το μισό λαμπερό. Γιατί συμβαίνει αυτό;» Τι θα του απαντούσες;

<u>Π = Παιδί</u>	<u>Προ – τεστ</u>	<u>Μετά – τεστ</u>
Π1	Αυτό συμβαίνει επειδή γίνεται έκλειψη Σελήνης, δηλαδή ο ήλιος μπαίνει μπροστά από τη σελήνη.	Αυτό συμβαίνει γιατί δε φωτίζεται πάντα από τον ήλιο το φεγγάρι.
Π2	Δεν ξέρω γιατί.	Γιατί έχει φάσεις.
Π3	Το φεγγάρι έχει μερικά στάδια. Σε κάθε στάδιο έχουμε μία διαφορετική όψη του φεγγαριού	Γιατί δε φωτίζεται πάντα το ίδιο ποσοστό της επιφάνειας της σελήνης, οπότε ανάλογα τη θέση



	<i>αλλά στην πραγματικότητα το φεγγάρι δεν έχει επαρκές φως.</i>	<i>της και το πού είμαστε εμείς βλέπουμε συγκεκριμένο μέρος της.</i>
<i>Π4</i>	<i>—</i>	<i>Γιατί περνάει κάθε μέρα μία από τις φάσεις της. Επίσης κάποιες φορές η σκιά της Γης πέφτει σε ένα μέρος της Σελήνης.</i>
<i>Π5</i>	<i>Αυτό συμβαίνει γιατί ο ήλιος χτυπάει τη σελήνη από διαφορετικές πλευρές κάθε μέρα.</i>	<i>Το πώς φαίνεται το φεγγάρι εξαρτάται από τη θέση του φεγγαριού με τη Γη και τον ήλιο. Επειδή δεν έχουν πάντα την ίδια θέση γι αυτό το λόγο δε φαίνεται το ίδιο.</i>
<i>Π6</i>	<i>Γιατί ο ήλιος μερικές φορές ρίχνει στη Σελήνη λίγο φως.</i>	<i>Γιατί ανάλογα με το σημείο που βρίσκεται λόγω της τροχιάς του φωτίζεται με διαφορετικό τρόπο από τον ήλιο.</i>

Πίνακας 2. Απαντήσεις παιδιών σε προ και μετά τεστ

Μέσα, λοιπόν, από τις απαντήσεις των παιδιών στην ερώτηση σχετικά με τις αιτίες δημιουργίας των φάσεων της Σελήνης φαίνεται ότι υπήρχαν αλλαγές μετά το παίξιμο του παιχνιδιού οι οποίες τείνουν προς τη σωστή εννοιολογική αλλαγή.

#### Δεύτερο επίπεδο

Συνεχίζοντας με τα αποτελέσματα, μέσα από τα λεγόμενα των παικτών έγινε αντιληπτό ότι το δεύτερο επίπεδο συνδέεται άμεσα με το πρώτο όσον αφορά (α) τον τρόπο που παίζεται και (β) το χρόνο που χρειάστηκε για να τερματιστεί το παιχνίδι. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά ανέφεραν ότι χωρίς το πρώτο επίπεδο ίσως να μην κατάφερναν να παίζουν / τερματίσουν το δεύτερο, αφού χρειάστηκε να κατανοήσουν τη λογική του ώστε να το προχωρήσουν σε πιο σύνθετο στάδιο (δύο εικόνες αντί για μία, περισσότερες οπτικές παρατηρητών):

**E:** Άμα δεν έπαιζες το πρώτο επίπεδο θα μπορούσες να παίζεις το δεύτερο πιστεύεις;

**P1:** Νομίζω θα μου έπαιρνε πολλές προσπάθειες να βρω πώς κοιτάει ο παρατηρητής.  
(19-20)

**P1:** Αλλά αφού κατάλαβα πώς βλέπει ο παρατηρητής μετά ήταν εύκολο για τους δορυφόρους.  
(22 – 23)

**P2:** Και πρέπει να πατήσω πάνω σε έναν δορυφόρο;  
(190)

**P3:** Βοηθάει το.. το πρώτο επίπεδο βοηθάει πολύ το δεύτερο.  
(10)

**P3:** Γιατί στο δεύτερο πρέπει να έχεις καταλάβει το πρώτο για να σταματήσεις τον παρατηρητή σωστά.  
(12 – 13)

**P3:** Ναι γιατί πρέπει πρώτα να σταματήσεις στο σωστό σημείο και μετά να βρεις το σωστό σταθμό.  
(17 – 18)

#### Χρήση εργαλείων

Τέλος, όσον αφορά τη χρήση των εργαλείων που προσφέρονταν σε κάθε επίπεδο υπήρξαν διάφορες διακυμάνσεις. Πιο αναλυτικά, το σεληνιακό ημερολόγιο χρησιμοποιήθηκε από τρία συνολικά παιδιά . Τα παιδιά αυτά το χρησιμοποίησαν ως σημείο αναφοράς και βοηθήθηκαν από αυτό πολύ αφού σπάνια έπαιρναν κάποια απόφαση χωρίς να το συμβουλευτούν:

**P2:** Α, ο χάρτης μου.. Θα χρησιμοποιήσω σε λίγο το χάρτη μου. Νο.. τώρα δεν το βλέπει πολύ.. ε;  
(107 – 108)

**P2:** Θα χρησιμοποιήσω τον χάρτη. Τώρα πρέπει να δούμε το μαύρο.  
(125)

**P2:** Κατάλαβα. Πώς κλείνει αυτό;  
(129)

**P2:** Θα χρησιμοποιήσω το χάρτη μου.  
(202)

**P2:** Α. Τώρα άραγε; Να, με βάση το χάρτη πρέπει να κάτσει εκεί. Προχώρα.  
(249)

**E:** (γελάει) Σε βοηθάει καθόλου το ημερολόγιο; Αυτό κάτω δεξιά;

**P3:** Ναι.

(44 – 45)

**P3:** Εε.. το ημερολόγιο βοηθάει πολύ.

(8)

**E:** Αν θες μπορείς να το ανοίξεις το ημερολόγιο, μπροστά σου, να έχεις μεγάλη εικόνα.

**P6:** Όχι όχι το βλέπω. Εγώ ψάχνω αυτό τώρα.

(156 – 157)

Προχωρώντας σε επόμενο εργαλείο, την εναλλαγή της ταχύτητας της περιφοράς των σωμάτων (fast / slow mode), στην αρχή τα παιδιά δεν ήταν πολύ άνετα με τη χρήση του γιατί φοβόντουσαν ότι δε θα προλάβουν να σταματήσουν εγκαίρως.

**P4:** Εντάξει ας πάμε στο slow για να είμαι σίγουρη

(73)

**P4:** Ντάξει, αυτοί πάνε αργά, αυτό πάει γρήγορα

(119)

**P5:** Ε άστο γιατί τώρα κοντεύει.

(278)

**P6:** Όχι , θα το πάω στο slow. Μ'αρέσει.

(90)

Αργότερα, όμως κι έχοντας φτάσει στο δεύτερο επίπεδο, ένοιωσαν πιο άνετα με την εναλλαγή και ταχύτητας, επομένως τη χρησιμοποίησαν πιο συχνά:

**P6:** Εδώ. Εδώ θα το πιάσει; Όχι κάτσε. Εδώ θα το πιάσει. Κάτσε να πάω λίγο στο fast. Ωραία. Λοιπόν.

(208 – 209)

**P6:** Ωραία. Θα πάω στο fast. Πήγαινε στο fast.

(270)

Όσον αφορά τις εικόνες που έπαιρνε ο παίκτης από τους δορυφόρους μέσα από την κάμερα του καθένα, επίσης θεωρήθηκε αρκετά βοηθητικό εργαλείο. Τρία από τα έξι παιδιά χρησιμοποίησαν αυτή τη δυνατότητα για να επιβεβαιώσουν την πρόβλεψή τους ή για να αποφύγουν την πιθανότητα λάθους:

**P3:** Ωραία, ας δούμε τις φωτογραφίες. Οκ, άρα μάλλον ο 2 είναι.. Ναι. Ελπίζω να μην έχω κάνει λάθος.

(150 – 151)

**P6:** Ωραία, έχουμε πανσέληνο. Είμαστε κοντά; Είμαστε κοντά. Τώρα βλέπει.. ο ένας από τους δύο

σταθμούς θα είναι στο πρώτο τέταρτο. Ναι εδώ θα δω φωτογραφίες.  
(217 – 219)

**Π4:** Όχι, οι φωτογραφίες βοηθούσανε στο δεύτερο επίπεδο πολύ.  
(23)

**Π3:** Οι κάμερες από τους σταθμούς. Εε αλλιώς μάλλον θα έκανα αρκετά λάθη. Αλλά είναι ενδιαφέρον γιατί μετά έβλεπες την οπτική του σταθμού και μου την εξήγησες κιόλας μια – δυο φορές και ήταν ενδιαφέρον.  
(27 – 31)

#### Διαφορετικές απαντήσεις στα ερωτηματολόγια – Μετά – τεστ.

Αρκετά σημαντικές ήταν και οι διαφορές όσον αφορά τις απαντήσεις των παιδιών στα ερωτηματολόγια που τους μοιράστηκαν αφού έπαιξαν το παιχνίδι. Δηλαδή, χορηγήθηκε στους συμμετέχοντες ένα ερωτηματολόγιο (προ – τεστ, βλ. παράρτημα) πριν παίξουν το παιχνίδι και μετά την ολοκλήρωση ολόκληρου του παιχνιδιού τους χορηγήθηκε το ίδιο ερωτηματολόγιο (μετά – τεστ) ώστε να το συμπληρώσουν εκ νέου. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά οι απαντήσεις των παιδιών σε κάθε μία από τις ερωτήσεις του Μετά – τεστ.

Ερώτηση 1: Έχεις ακούσει ποτέ να μιλάνε για τις φάσεις της Σελήνης/ του φεγγαριού; Όταν μιλάει κάποιος για τις φάσεις της Σελήνης τι εννοεί;

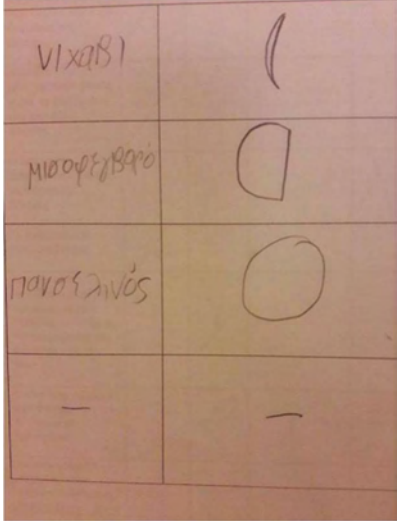
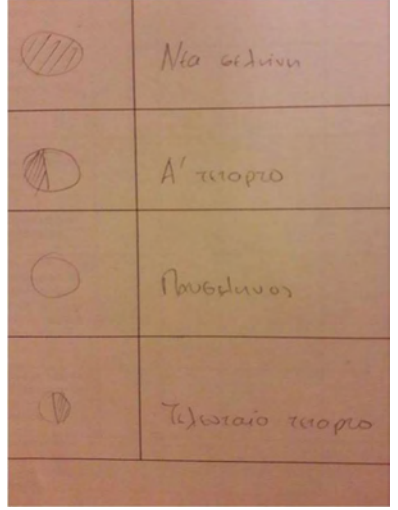
<u>Π = Παιδί</u>	<u>Προ – τεστ</u>	<u>Μετά - τεστ</u>
Π1	Ο τρόπος με τον οποίο εμφανίζεται στον ουρανό.	Ναι! Την πανσέληνο, το μισοφέγγαρο και τη Νέα Σελήνη.
Π2	Όχι.	Κάποιες φορές είναι ολόκληρη και κάποιες μισή.
Π3	Εννοεί τα στάδια όψης της Σελήνης που βλέπουμε εμείς από τη Γη.	Εννοεί το πώς φαίνεται η Σελήνη από τη Γη.
Π4	Όχι.	Ναι, νομίζω ότι εννοεί το πως το βλέπουμε, δηλαδή μισό,

















































		πολύ, λίγο, ολόκληρο.
Π5	Μιλάει για το πώς μπορούμε να δούμε τη Σελήνη κάθε φορά.	Ποια είναι η θέση του φεγγαριού σε σχέση με τη Γη και τον ήλιο.
Π6	Ναι στο πλανητάριο. Την περιστροφή της Σελήνης γύρω από τη Γη.	Ναι, εννοεί την οπτική που έχουμε από τη Γη στη Σελήνη.

Πίνακας 3. Απαντήσεις παιδιών στην ερώτηση 3 (προ και μετά τεστ)

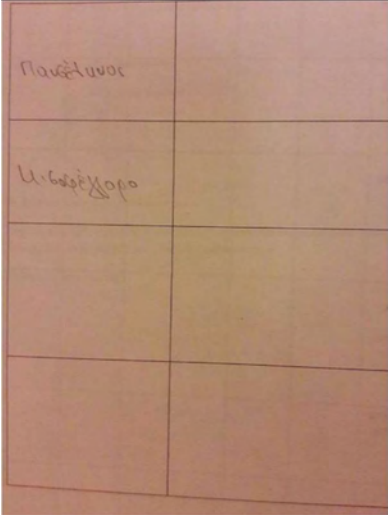
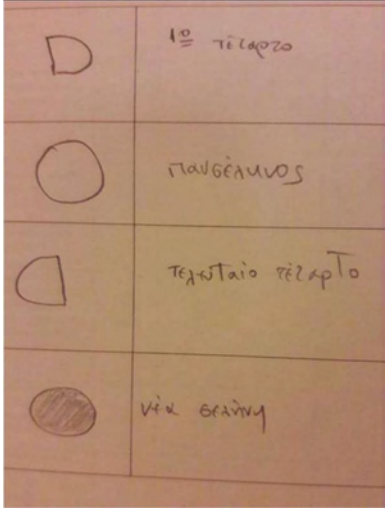

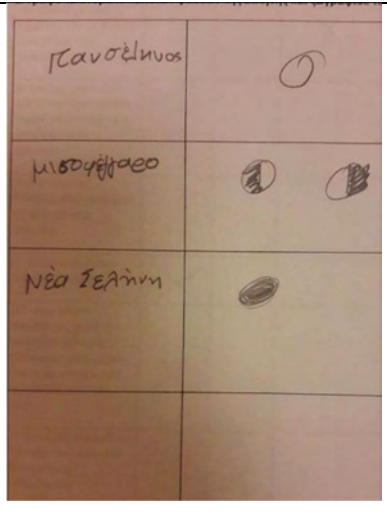
Μετά το παιχνίδι όλα τα παιδιά άλλαξαν τις απαντήσεις τους χρησιμοποιώντας κυρίως όρους που άκουσαν σε αυτό αλλά και έχοντας αντιληφθεί ότι οι φάσεις της Σελήνης έχουν κάποια σχέση με τη θέση της ίδιας, της Γης και του ήλιου. Βασικό ρόλο, όμως, για τα ίδια και λέξη κλειδί θεωρήθηκε η οπτική που παρατηρητή από τη Γη και ορισμένες από τις ονομασίες που άκουσαν την ώρα που έπαιζαν.

Ερώτηση 2: Ονόματα κάποιων φάσεων της Σελήνης και απεικονίσεις τους

<u>Π = Παιδί</u>	<u>Προ – τεστ</u>	<u>Μετά - τεστ</u>
Π1		

Π2	<table><tr><td></td><td>Σελήνη</td></tr><tr><td></td><td>Ημισέληνος</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>Λόε οὐ θάινει οσαν η σελήνη καλῆσαι του ἡλιου απο του Γη</td></tr></table>		Σελήνη		Ημισέληνος				Λόε οὐ θάινει οσαν η σελήνη καλῆσαι του ἡλιου απο του Γη	<table><tr><td>Νέα σελήνη</td><td></td></tr><tr><td>Τελευταίο τέταρτο</td><td></td></tr><tr><td>Πανσέληνος</td><td></td></tr><tr><td>Πρώτο τέταρτο</td><td></td></tr></table>	Νέα σελήνη		Τελευταίο τέταρτο		Πανσέληνος		Πρώτο τέταρτο	
	Σελήνη																	
	Ημισέληνος																	
																		
	Λόε οὐ θάινει οσαν η σελήνη καλῆσαι του ἡλιου απο του Γη																	
Νέα σελήνη																		
Τελευταίο τέταρτο																		
Πανσέληνος																		
Πρώτο τέταρτο																		
Π3	<table><tr><td>Πανσέληνος</td><td></td></tr><tr><td>Μισοτέταρτο</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Πανσέληνος		Μισοτέταρτο						<table><tr><td></td><td>Σελήνη</td></tr><tr><td></td><td>Ημισέληνος</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>Λόε οὐ θάινει οσαν η σελήνη καλῆσαι του ἡλιου απο του Γη</td></tr></table>		Σελήνη		Ημισέληνος				Λόε οὐ θάινει οσαν η σελήνη καλῆσαι του ἡλιου απο του Γη
Πανσέληνος																		
Μισοτέταρτο																		
	Σελήνη																	
	Ημισέληνος																	
																		
	Λόε οὐ θάινει οσαν η σελήνη καλῆσαι του ἡλιου απο του Γη																	
Π4	<table><tr><td>πανσέληνος</td><td></td></tr><tr><td>μισοτέταρτο</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	πανσέληνος		μισοτέταρτο						<table><tr><td>πανσέληνος</td><td></td></tr><tr><td>μισοτέταρτο</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	πανσέληνος		μισοτέταρτο					
πανσέληνος																		
μισοτέταρτο																		
πανσέληνος																		
μισοτέταρτο																		



<p>Π5</p>		
<p>Π6</p>		

Πίνακας 4. Απαντήσεις παιδιών στην ερώτηση 2 (προ και μετά τεστ)

Στον παραπάνω πίνακα είναι φανερή η διαφορά μετά το παίξιμο του παιχνιδιού τόσο σχετικά με την ονομασία των φάσεων της Σελήνης που αναφέρθηκαν σε αυτό όσο και με την απεικόνισή τους. Ακόμα και το Π4 φάνηκε να έχει εξέλξει αφού αρχικά δεν είχε απεικονίσει τις φάσεις που ήξερε, ενώ μετά το παιχνίδι ζωγράφησε σωστά τις φάσεις που κατάφερε να ονομάσει. Επίσης, το Π2 δεν έγραψε «πρώτο» και «τελευταίο τέταρτο» αλλά παρέμεινε στην ορολογία «μισοφέγγαρο» έχοντας όμως συμπεριλάβει και τις δύο περιπτώσεις κατά τις οποίες το φεγγάρι φαίνεται μισό. Τα υπόλοιπα 5 παιδιά έγραψαν και απεικόνισαν τις φάσεις της Σελήνης που παρουσιάστηκαν το παιχνίδι σωστά.

Οι ερωτήσεις που αφορούσαν τη διάμετρο της Σελήνης σε σχέση με τη Γη και την απόσταση που έχουν τα δύο σώματα μεταξύ τους (ερώτηση 4 και ερώτηση 5 ερωτηματολογίου) δε

διερευνήθηκαν μέσα από το παιχνίδι, όμως ακόμα κι εκεί τα παιδιά φάνηκαν να έχουν αλλάξει τις απαντήσεις τους σκεπτόμενα την απεικόνιση που υπήρξε στο ψηφιακό περιβάλλον. Αναλυτικότερα φαίνονται τα αποτελέσματα στους παρακάτω πίνακες:

Ερώτηση 4: Διάμετρος Σελήνης σε σχέση με διάμετρο Γης

<u><i>Π = Παιδί</i></u>	<u><i>Προ – τεστ</i></u>	<u><i>Μετά - τεστ</i></u>
<i>Π1</i>	$\frac{1}{4}$	$1/10$
<i>Π2</i>	$1/10$	$\frac{1}{4}$
<i>Π3</i>	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
<i>Π4</i>	$\frac{1}{4}$	$1/10$
<i>Π5</i>	$\frac{1}{2}$	«είναι το ολόκληρο»
<i>Π6</i>	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

*Πίνακας 5. Απαντήσεις παιδιών στην ερώτηση 4 (προ και μετά τεστ)*

Ως προς τη διάμετρο της Σελήνης δε φάνηκε να κατανοούν όλα ότι αυτή είναι το  $\frac{1}{4}$  της διαμέτρου της Γης, κάτι που μπορεί να θεωρηθεί ένας από τους προβληματισμούς σχετικά με την απεικόνιση των σωμάτων μέσα στο παιχνίδι. Επίσης, αυτή η έννοια δεν αναφέρθηκε καθόλου κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, γεγονός που εν μέρει δικαιολογεί τη μη κατανόηση των μεγεθών των σωμάτων αυτών.

Παρόμοια, δε μελετήθηκε καθόλου μέσα στο παιχνίδι η απόσταση των δύο σωμάτων μεταξύ τους, με αποτέλεσμα οι απαντήσεις των παιδιών στο μετά – τεστ να μη φαίνεται να έχουν διαφορές με το προ – τεστ. Αναλυτικότερα, φαίνονται οι απαντήσεις των παιδιών στον παρακάτω πίνακα:



Ερώτηση 5: Απόσταση Σελήνης από τη Γη

<u>Π = Παιδί</u>	<u>Προ – τεστ</u>	<u>Μετά - τεστ</u>
Π1	2 φορές τη διάμετρο της Γης	2 φορές τη διάμετρο της Γης
Π2	2 φορές τη διάμετρο της Γης	2 φορές τη διάμετρο της Γης
Π3	1000 φορές τη διάμετρο της Γης	10 φορές τη διάμετρο της Γης
Π4	2 φορές τη διάμετρο της Γης	30 φορές τη διάμετρο της Γης
Π5	-	4 φορές τη διάμετρο της Γης
Π6	10 φορές τη διάμετρο της Γης	30 φορές τη διάμετρο της Γης

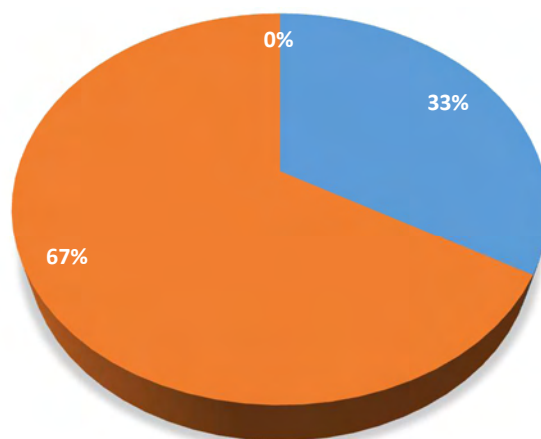
Πίνακας 6. Απαντήσεις παιδιών στην ερώτηση 5 (προ και μετά τεστ)

Επεξεργαζόμενος τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρεί κανείς ότι παρόλο που μόνο δύο παιδιά (Π4 και Π6) έδωσαν στο μετά – τεστ τη σωστή απάντηση, άλλα δύο διόρθωσαν τις απαντήσεις τους προς πιο σωστή κατεύθυνση σε σχέση με τις αρχικές τους ιδέες. Τέλος, υπήρξαν και δύο παιδιά τα οποία δε φάνηκε να έχουν επηρεαστεί από το παιχνίδι και τις απεικονίσεις του αφού δεν άλλαξαν καθόλου τις απαντήσεις τους.

Η τρίτη ερώτηση αφορούσε διάφορες πεποιθήσεις με τις οποίες τα παιδιά έπρεπε να αποφασίσουν αν είναι σίγουρα γι' αυτό / σχεδόν σίγουρα γι αυτό/ αναποφάσιστα/ μάλλον διαφωνούν/ σίγουρα δεν συμφωνούν. Παρακάτω φαίνονται τα γραφήματα (πίτες) που δείχνουν τις απαντήσεις των παιδιών πριν και μετά το παιχνίδι στην ερώτηση 3 του ερωτηματολογίου:

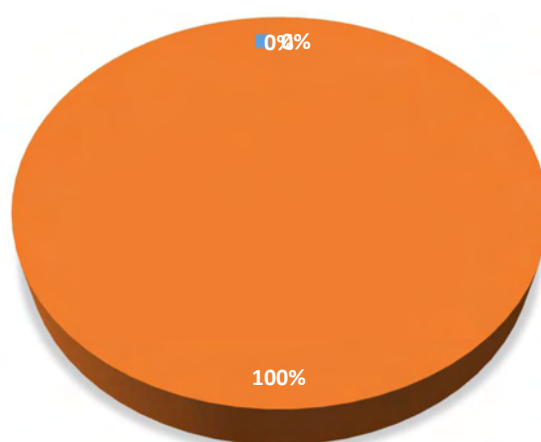
Ερώτηση 1: Η Σελήνη δε φαίνεται ποτέ την ημέρα

### Προ Τεστ



■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος

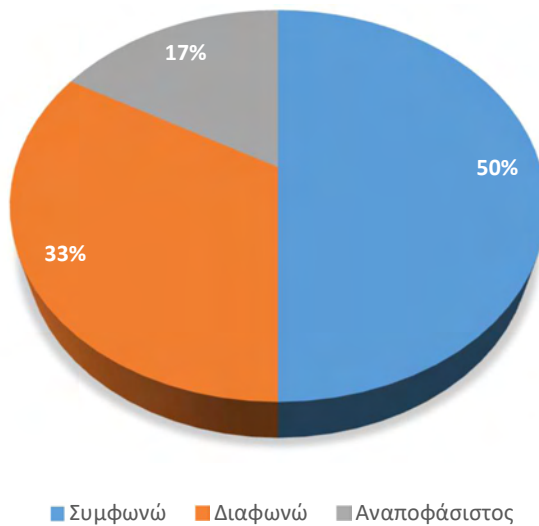
### Μετά Τεστ



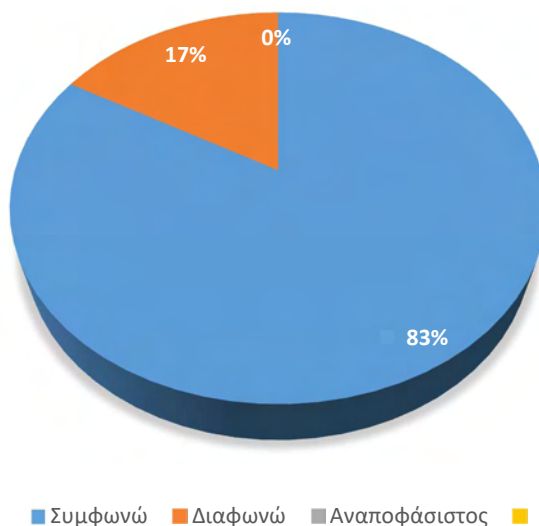
■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος

Ερώτηση 2: Δεν έχει πάντα πανσέληνο γιατί τις πιο πολλές φορές η σκιά της Γης πέφτει σε ένα μέρος της Σελήνης

**Προ Τεστ**

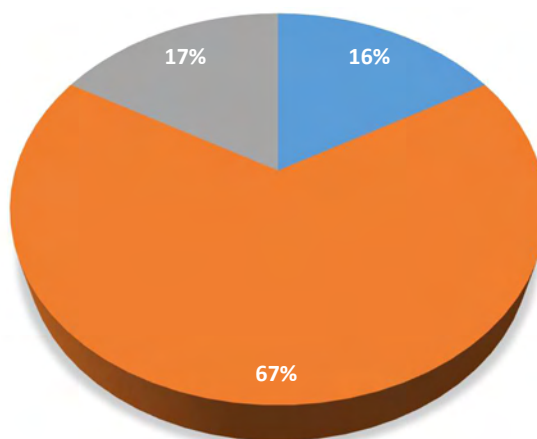


**Μετά Τεστ**



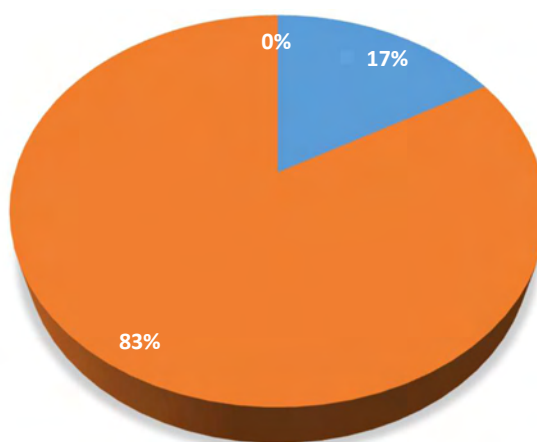
Ερώτηση 3: Η Σελήνη είναι από μόνη της πηγή φωτός χωρίς να φωτίζεται η ίδια από άλλα σώματα

### Προ Τεστ



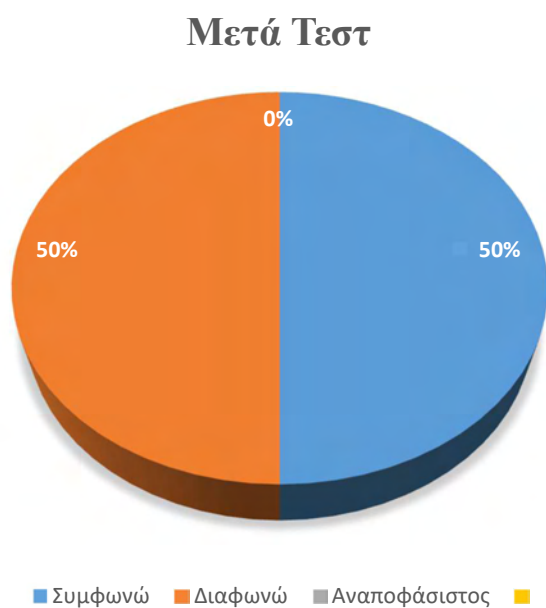
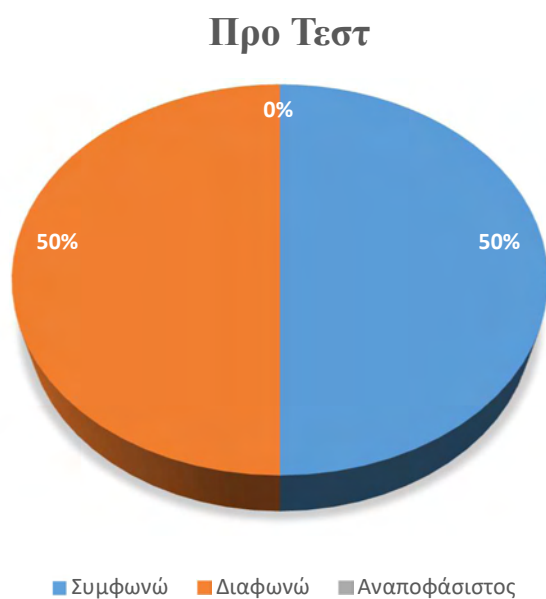
■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος

### Μετά Τεστ



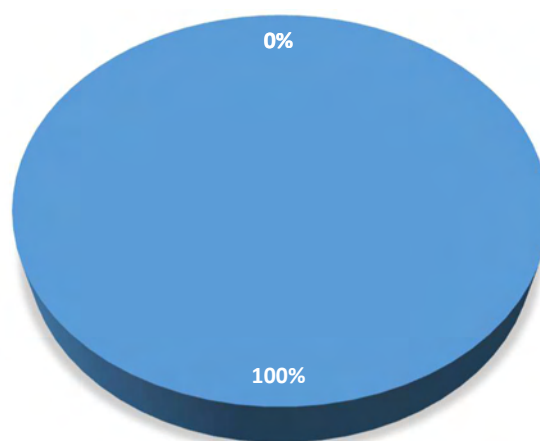
■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος ■

Ερώτηση 4: Η έκλειψη Σελήνης είναι μία από τις φάσεις της Σελήνης



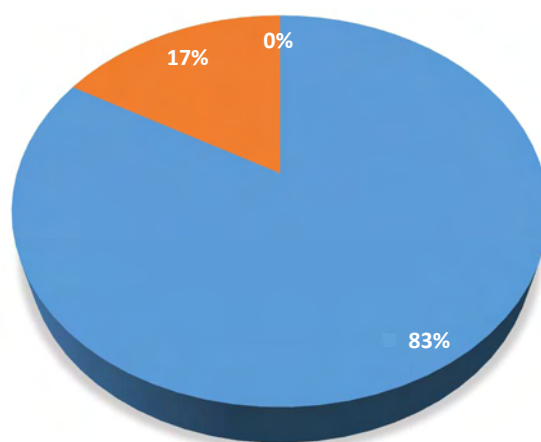
Ερώτηση 5: Οι άνθρωποι έχουν πάει στη Σελήνη

Προ Τεστ



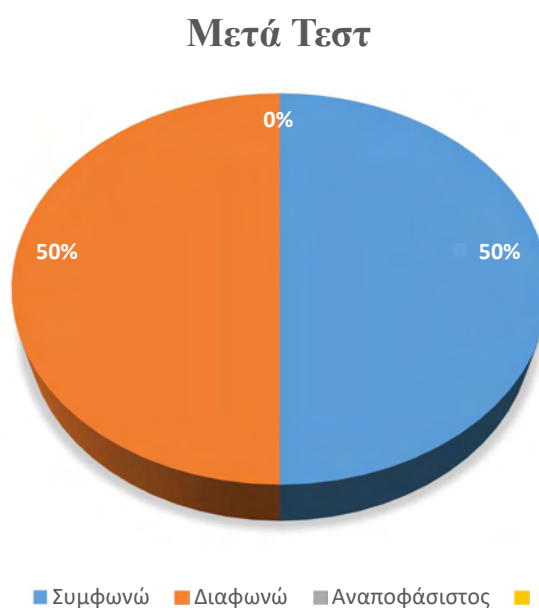
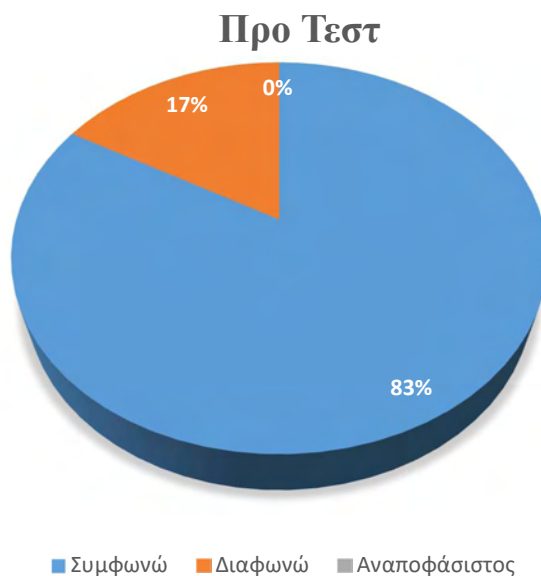
■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιστος

Μετά Τεστ



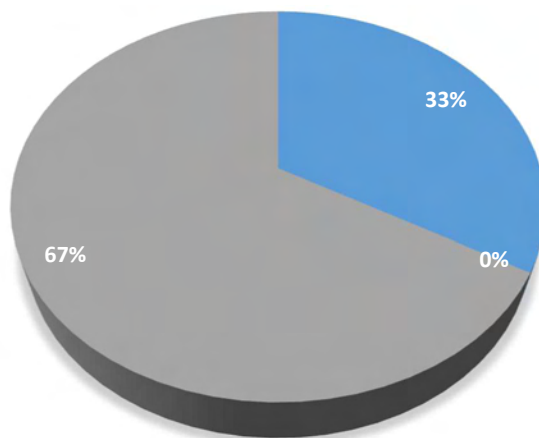
■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιστος ■

Ερώτηση 6: Δεν έχει πάντα πανσέληνο γιατί τις πιο πολλές φορές βλέπουμε ένα μέρος της Σελήνης που δε φωτίζεται από τον Ήλιο



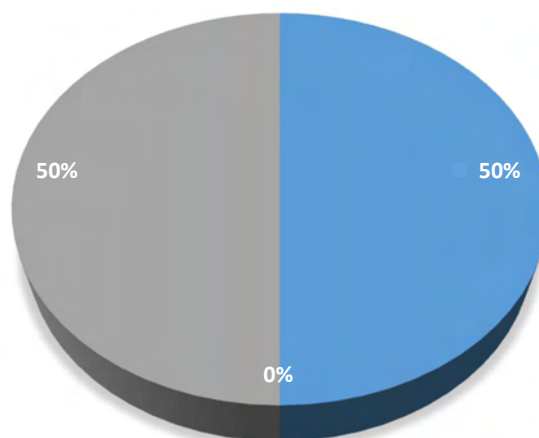
Ερώτηση 7: Ο πλανήτης Αφροδίτη έχει φάσεις, όταν τον βλέπουμε με τηλεσκόπιο

**Προ Τεστ**



■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος

**Μετά Τεστ**

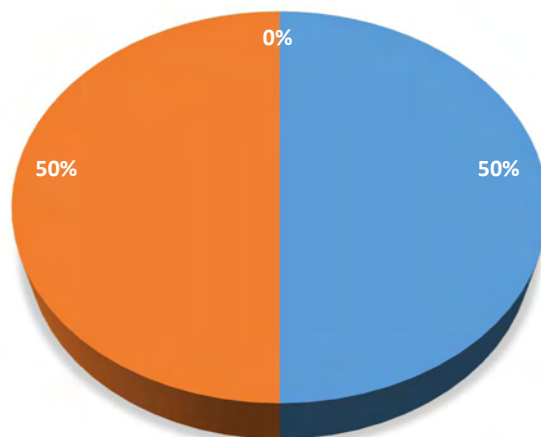


■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος ■



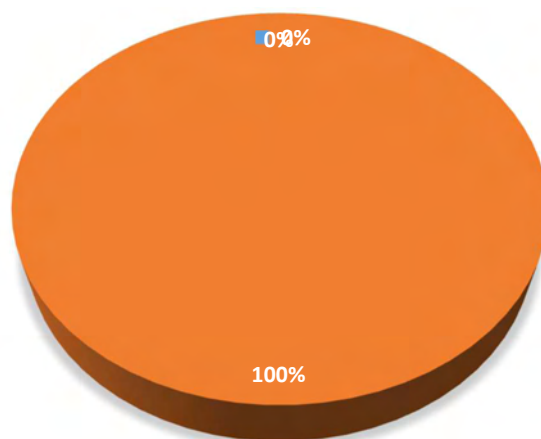
Ερώτηση 8: Στη διάρκεια κάθε νύχτας η Σελήνη περάνει από όλες τις φάσεις της

### Προ Τεστ



■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος

### Μετά Τεστ



■ Συμφωνώ ■ Διαφωνώ ■ Αναποφάσιτος ■

Όπως φαίνεται από το παραπάνω γράφημα, οι απαντήσεις των παιδιών σε σχέση με τις πεποιθήσεις που παρουσιάστηκαν στο ερωτηματολόγιο πολλές φορές συνέπεσαν. Παρόλο που η κλίμακα περιείχε πέντε πιθανές επιλογές τα παιδιά περιορίστηκαν σε τρεις: αναποφάσιστος – συμφωνώ – διαφωνώ. Αυτός είναι ο λόγος που στο αριστερό μέρος του γραφήματος υπάρχουν ο αριθμός 1 που αντιστοιχεί στο « αναποφάσιστος», ο αριθμός 2 που αντιστοιχεί στο «συμφωνώ» και ο αριθμός 3 που αντιστοιχεί στο «διαφωνώ». Παρατηρώντας το γράφημα πριν και μετά το παιχνίδι μπορεί κανείς να καταλάβει ότι τα παιδιά παρουσίασαν διαφορές στις απαντήσεις τους, αλλά όχι αρκετές. Οι μεγαλύτερες διαφορές βρέθηκαν στις ερωτήσεις (3), (4), (6) και (8). Στην ερώτηση (3) που έχει να κάνει με τον αν η Σελήνη είναι αυτόφωτη ή όχι οι απαντήσεις των παιδιών κινήθηκαν προς την αντίθετη πορεία, απαντώντας ότι διαφωνούν με αυτή την πεποίθηση. Επομένως, θα μπορούσε να πει κανείς ότι το παιχνίδι δε συνέβαλε θετικά αλλά περισσότερο αρνητικά σε αυτή την περίπτωση αφού οι απαντήσεις άλλαξαν από σωστές σε λανθασμένες! Στην ερώτηση (4) για το αν η έκλειψη Σελήνης είναι μία από τις φάσεις της μία ήταν η αλλαγή απάντησης προς τη σωστή (Π6) και μία προς την αντίθετη (Π3). Όσον αφορά την ερώτηση (6) σχετικά με το λόγο που δεν έχουμε πάντα πανσέληνο, τα παιδιά έτειναν προς τη σωστή κατεύθυνση μιας και το φως του ήλιου ενεπλάκη σαν απεικόνιση στο παιχνίδι παίζοντας βασικό ρόλο ώστε τα παιδιά να μπορέσουν να κάνουν τις σωστές προβλέψεις. Τέλος, στην ερώτηση (8), υπήρξε ομοφωνία, αφού όλα τα παιδιά έδωσαν την ίδια απάντηση στο μετά – τεστ. Συγκεκριμένα, απάντησαν ότι διαφωνούν στο ότι στη διάρκεια της νύχτας η Σελήνη περνάει από όλες τις φάσεις της, ενώ στο προ – τεστ τρία από αυτά είχαν την αντίθετη απάντηση.

Όσον αφορά την ερώτηση του ερωτηματολογίου για τη συχνότητα της περιφοράς της Σελήνης γύρω από τη Γη (ερώτηση 6), όλα τα παιδιά άλλαξαν τις απαντήσεις τους κατά πλειοψηφία προς τη σωστή κατεύθυνση.

Ερώτηση 6: Ολοκλήρωση περιφοράς της Σελήνης γύρω από τη Γη

<u><i>Π = Παιδί</i></u>	<u><i>Προ – τεστ</i></u>	<u><i>Μετά - τεστ</i></u>
<i>Π1</i>	<i>1 φορά τη μέρα</i>	<i>1 φορά το μήνα</i>
<i>Π2</i>	<i>1 φορά τη μέρα</i>	<i>1 φορά το μήνα</i>
<i>Π3</i>	<i>1 φορά τη μέρα</i>	<i>1 φορά το χρόνο</i>
<i>Π4</i>	<i>1 φορά τη μέρα</i>	<i>1 φορά το μήνα</i>
<i>Π5</i>	<i>1 φορά το μήνα</i>	<i>«όλο το χρόνο»</i>
<i>Π6</i>	<i>1 φορά τη μέρα</i>	<i>1 φορά το μήνα</i>

*Πίνακας 7. Απαντήσεις παιδιών στην ερώτηση 6 (προ και μετά τεστ)*

Ενώ πέντε στα έξι παιδιά είχαν την εντύπωση ότι η Σελήνη ολοκληρώνει μια πλήρη περιφορά γύρω από τη Γη μέσα σε μία ημέρα, τα τρία άλλαξαν την απάντησή τους σε «1 φορά το μήνα» που είναι και η σωστή. Επιπλέον, ένα παιδί (Π5) άλλαξε την απάντησή του από «1 φορά το μήνα» - που ήταν η σωστή – σε «όλο το χρόνο» εκμυστηρευόμενο στην ερευνήτρια ότι το άλλαξε γιατί κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού «το φεγγάρι δε σταματούσε να γυρνάει καθόλου εκτός κι αν το σταματούσα εγώ». Τέλος, ένα παιδί άλλαξε την απάντησή του από «1 φορά τη μέρα» σε «1 φορά το χρόνο» χωρίς να δικαιολογήσει την απάντησή του.

Η ερώτηση (7) του ερωτηματολογίου έχει ήδη αναλυθεί παραπάνω.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε πιλοτικά ένα σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι στην ενότητα της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό με τίτλο «Walk off the moon». Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να γίνει αντιληπτό το κατά πόσον ένα τέτοιου είδους περιβάλλον μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές στην κατανόηση του φαινομένου των φάσεων της Σελήνης όσον αφορά τόσο την ονομασία τους (των τεσσάρων φάσεων που αναφέρθηκαν στο παρόν παιχνίδι) όσο και τις αιτίες εμφάνισής τους. Από τη βιβλιογραφία (Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V., 2005) έχει προσδιοριστεί η ύπαρξη τέσσερις βασικών εναλλακτικών ιδεών των παιδιών σχετικά με τις παραπάνω αιτίες:

- Τα σύννεφα καλύπτουν ένα μέρος της Σελήνης.
- Οι πλανήτες ρίχνουν σκιά πάνω στη Σελήνη.
- Η σκιά του ήλιου πέφτει πάνω στη Σελήνη.
- Η σκιά της γης πέφτει πάνω στη Σελήνη.

Μέσα από το σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι που σχεδιάστηκε κι αναπτύχθηκε έγινε προσπάθεια ώστε να διαμορφώσουν τα παιδιά διαφορετικές ιδέες σε σχέση με τις αιτίες των φάσεων της Σελήνης. Επειδή, όμως, πρόκειται για ένα παιχνίδι που τα παιδιά παίζουν όταν έρχονται σε πρώτη επαφή με την ενότητα αυτή της Αστρονομίας, δόθηκε αρχικά έμφαση στην αναγνώριση τεσσάρων φάσεων (Νέα Σελήνη, Τελευταίο τέταρτο, Πανσέληνος, Πρώτο τέταρτο) και την ικανότητα απεικόνισής τους. Μετά το πέρας της εφαρμογής διαπιστώθηκε ότι όλα τα παιδιά κατάφεραν να ονομάσουν τις φάσεις αυτές, να τις αναγνωρίσουν όταν τις βλέπουν σε εικόνα αλλά και να ελέγξουν (μέσα από το μηχανισμό του παιχνιδιού) σε ποια φάση θέλουν να σταθούν κάθε φορά, προκαλώντας τη να «συμβεί» ώστε να πετύχουν τον εκάστοτε στόχο και να τερματίσουν. Ακόμα και μετά το τέλος του παιχνιδιού, τα παιδιά ήταν σε θέση να ζωγραφίσουν από μόνα τους τις φάσεις που ήθελαν, σκεπτόμενα, όμως, περισσότερο τη θέση της Σελήνης σε σχέση με τον ήλιο κι όχι αναγκαστικά σε σχέση και με τη Γη.

Επιπλέον, ένα άλλο θέμα στο οποίο εστίασε το παιχνίδι είναι οι διαφορετικές οπτικές που μπορεί να υπάρχουν σε σχέση με το ίδιο φαινόμενο. Πιο συγκεκριμένα, το ζητούμενο του δευτέρου επιπέδου αύξησε τη δυσκολία του, αφού έπρεπε ο κάθε παίκτης να προκαλέσει τη ζητούμενη φάση της Σελήνης και ταυτόχρονα να βρει μία δεύτερη οπτική της ίδιας φάσης από διαφορετική θέση (του δορυφόρου που ακολουθούσε τη Σελήνη). Φάνηκε, όμως, ότι έχοντας κατανοήσει και κατακτήσει τη λογική του πρώτου επιπέδου, κάτι τέτοιο δεν ήταν ιδιαίτερα δύσκολο ακόμα κι όταν ο παίκτης έπρεπε να σκεφτεί με την έννοια της αντίστροφης εικόνας. Ενώ υπήρχε η βοήθεια της οπτικής του κάθε δορυφορικού σταθμού, από ένα σημείο και μετά τα 3 από τα 6 παιδιά δεν τη χρησιμοποίησαν ούτε για επιβεβαίωση.

Παράλληλα, μιλώντας με τα παιδιά και βλέποντας πώς διεκπεραιώθηκε το παιχνίδι, βρέθηκαν πολλά σημεία τα οποία χρήζουν βελτίωσης από άποψη τόσο σχεδιασμού όσο και ανάπτυξης. Αρχικά, τα παιδιά δε φάνηκε να δίνουν ιδιαίτερη σημασία στο σενάριο του παιχνιδιού, κάτι που σημαίνει ότι δεν ήταν αρκετά ενδιαφέρουσα η ιστορία που παρουσιάστηκε σε αυτά, άρα δεν τους έδωσε το κίνητρο που θεωρούνταν απαραίτητο ώστε να τα παρακινήσει να σώσουν το θύμα της ιστορίας. Περισσότερο τους προκάλεσε το ενδιαφέρον το περιβάλλον και οι κινήσεις που άλλαζαν ταχύτητες παρά το σενάριο του παιχνιδιού. Επίσης, όσον αφορά τις οδηγίες ίσως δεν ήταν δόκιμο το γεγονός ότι ήταν ένα μονοκόμματο μέρος γιατί τα παιδιά δεν τις άκουγαν όλες. Ήταν μεγάλης διάρκειας (γύρω στο 1,5 λεπτό) με αποτέλεσμα τα παιδιά να αφαιρούνται ή να μην μπορούν να τις συγκρατήσουν όλες και, τελικά, να ρωτούν την εκπαιδευτικό για το τι πρέπει να κάνουν στο παιχνίδι. Βέβαια, υπήρχε εργαλείο το οποίο έδινε την επιλογή να ξανακούσει κάποιος τις οδηγίες αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε από κανένα παιδί. Μία πιθανή βελτίωση θα μπορούσε να είναι οι οδηγίες να παρουσιάζονται σε ένα demo (κάτι που συμπεριλαμβανόταν στον αρχικό σχεδιασμό αλλά τελικά δεν υλοποιήθηκε λόγω χρονικών περιορισμών). Συνεχίζοντας, θα ήταν καλό να υπάρχει ένας μετρητής που θα δείχνει στα παιδιά όχι μόνο πόσες προσπάθειες έχουν μέχρι να χάσουν αλλά και πόσες προσπάθειες έχουν κάνει και πόσες είναι συνολικά οι εικόνες που πρέπει να βρουν σε κάθε επίπεδο, έτσι ώστε να είναι περισσότερο κατατοπισμένα. Επίσης, μιλώντας για το

δεύτερο επίπεδο συγκεκριμένα, θα ήταν καλό όταν ο παίκτης επιλέγει έναν από τους δορυφορικούς σταθμούς να γίνεται αντιληπτό από τον παίκτη για να ξέρει αν έχει κάνει κλικ ή όχι κι αν είναι έτοιμος να ελέγξει την πρόβλεψή του. Κάτι τέτοιο έγινε φανερό μέσα από τα λεγόμενα των παιδιών που συχνά ρωτούσαν αν «έπιασε» το κλικ ή όχι αφού πάτησαν πάνω σε έναν από τους δορυφόρους.

Όσο αφορά τις συνεντεύξεις, μιας και πρόκειται για πιλοτική εφαρμογή, θα μπορούσαν να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια και να είναι πιο αναλυτικές ώστε να βγουν όσο το δυνατό πιο ακριβή συμπεράσματα με περισσότερες παραμέτρους. Τα παιδιά, όμως, δεν ένιωθαν πάντα άνετα με την ηχογράφηση, ντρέπονταν και φοβόντουσαν μην πουν κάτι «λάθος» (όπως πολλά είπαν εκτός ηχογράφησης). Έτσι, μπορεί να πει κανείς ότι η καταγραφή της οθόνης την ώρα που έπαιζαν σε συνδυασμό με παράλληλη ηχογράφηση ήταν αρκετά καλή επιλογή μιας και υπήρχε μεγαλύτερη αυθεντικότητα ως προς τη σκέψη του εκάστοτε παίκτη και ως προς τις απαντήσεις που μπορεί να έδινε εκείνη τη στιγμή στην ερευνήτρια.

Σε γενικές γραμμές το παιχνίδι φάνηκε να βοήθησε στη βελτίωση της κατανόησης των φάσεων της Σελήνης αλλά όχι σε βαθύτερο επίπεδο ώστε να φτάσουν τα παιδιά να ξεπεράσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες σε σχέση με τις αιτίες εμφάνισής τους. Βέβαια, όπως προαναφέρθηκε, το συγκεκριμένο παιχνίδι δημιουργήθηκε με σκοπό να ενισχύσει την πρώτη επαφή των παιδιών με αυτό το αστρονομικό φαινόμενο και σε συνδυασμό με την ίδια τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, ως ένα εργαλείο συνοδευτικό και όχι ως κάτι που μπορεί να σταθεί μόνο του ως προς την καταπολέμηση των παρανοήσεων τους.

### **Βιβλιογραφικές παραπομπές**

- Adams, D. M., Mayer, R. E., MacNamara, A., Koenig, A., & Wainess, R. (2012). Narrative games for learning: Testing the discovery and narrative hypotheses. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 235.
- Αναγνώστου Κ. (2009), Βιντεοπαιχνίδια- Βιομηχανία και Ανάπτυξη. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., Freitas, S., Louchart, S. & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391-411.
- Avedon, E. M., & Sutton-Smith, B. (1971). *The study of games*. New York et al.: Wiley.
- Bacone, V. K. (2012). *Blender Game Engine: Beginner's Guide*. Packt Publishing Ltd.
- Bakas, C., & Mikropoulos, T. (2003). Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International journal of science education*, 25(8), 949-967.
- Barab, S. A., Barnett, M., Yamagata-Lynch, L., Squire, K., & Keating, T. (2002). Using activity theory to understand the systemic tensions characterizing a technology-rich introductory astronomy course. *Mind, Culture, and Activity*, 9(2), 76-107.
- Barnett, M., & Morran, J. (2002). Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses. *International Journal of Science Education*, 24(8), 859-879.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513.
- Bell, R. L., & Trundle, K. C. (2008). The use of a computer simulation to promote scientific conceptions of moon phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 346-372.
- Beyth, S., Borovsky, Z., Mevorach, D., Liebergall, M., Gazit, Z., Aslan, H., ... & Rachmilewitz, J. (2005). Human mesenchymal stem cells alter antigen-presenting cell maturation and induce T-cell unresponsiveness. *Blood*, 105(5), 2214-2219.
- Bishop, J. E. (1980). The development and testing of a participatory planetarium unit emphasizing projective astronomy concepts and utilizing the Karplus learning cycle, student model manipulation, and student drawing with eighth grade students.
- Black, A. A. (2005). Spatial ability and earth science conceptual understanding. *Journal of*

*Geoscience Education*, 53(4), 402-414.

- Brazell, B. D., & Espinoza, S. (2009). Meta-analysis of planetarium efficacy research. *Astronomy education review*.
- Cassidy, O. (2003). I try it—Utilizing multimedia simulation as a vehicle to aid experiential learning. Available online at: <http://www.cs.tcd.ie/Oliver.Cassidy/Meta/meta.pdf>
- Chastenay, P. (2016). From geocentrism to allocentrism: Teaching the phases of the moon in a digital full-dome planetarium. *Research in Science Education*, 46(1), 43-77.
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(1), 93-101.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23(7), 5-12.
- Driver, R., Rushworth, P., Squires, A., & Wood-Robinson, V. (Eds.). (2005). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Routledge.
- Dole, J. A., & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational psychologist*, 33(2-3), 109-128.
- 
- Dove, J. (2002). Does the man in the moon ever sleep? An analysis of student answers about simple astronomical events: a case study. *International Journal of Science Education*, 24(8), 823-834.
- Feeney, S. (1996). *Who am I in the lives of children?: an introduction to teaching young children*. Merrill Publishing Company.
- Galvão, J. R., Martins, P. G., & Gomes, M. R. (2000, December). Modeling reality with simulation games for a cooperative learning. In *Proceedings of the 32nd conference on Winter simulation* (pp. 1692-1698). Society for Computer Simulation International.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & gaming*, 33(4), 441-467.
- Garvey, C. (1990). *Play* (Vol. 27). Harvard University Press.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.



- Gredler, M. E. (1996). 17. Educational games and simulations: A technology in search of a (research) paradigm. *Technology*, 39, 521-540.
- Habgood, M. P. J., Ainsworth, S. E., & Benford, S. (2005). Endogenous fantasy and learning in digital games. *Simulation & Gaming*, 36(4), 483-498.
- Hansen, J. A., Barnett, M., MaKinster, J. G., & Keating, T. (2004a). The impact of three-dimensional computational modeling on student understanding of astronomical concepts: a quantitative analysis. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1378.
- Hewson, P. W. (1992, June). Conceptual change in science teaching and teacher education. In a meeting on “Research and Curriculum Development in Science Teaching,” under the auspices of the National Center for Educational Research, Documentation, and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain.
- Hobson, S. M., Trundle, K. C., & Saçkes, M. (2010). Using a planetarium software program to promote conceptual change with young children. *Journal of Science Education and Technology*, 19(2), 165-176.
- 
- Hogle, J. G. (1996). Considering games as cognitive tools: In search of effective.
- Huizinga, J. Homo Ludens: A Study of the Play Element in Culture (Boston 1955), ch. I passim. *Huizinga Homo Ludens: A Study of the Play Element in Culture* 1955.
- Jenkins, H. (2002, March). Game theory. Technology review.
- Karasavvidis I., Petrodaskalaki E. & Theodosiou S.(submitted)
- Kearney, M., & Treagust, D. F. (2000, April). An investigation of the classroom use of prediction-observation-explanation computer tasks designed to elicit and promote discussion of students’ conceptions of force and motion. In *annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans, USA.
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning.
- Korakakis, G., Pavlatou, E. A., Palyvos, J. A., & Spyrellis, N. (2009). 3D visualization types in multimedia applications for science learning: A case study for 8th grade students in Greece. *Computers & Education*, 52(2), 390-401.
- Kostelnik, M. J., Soderman, A. K., & Whiren, A. P. (1993). *Developmentally appropriate programs in early childhood education*. Merrill Publishing Company.

- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the Moon. *Physics Education*, 43(6), 632.
- Küçüközer, H., Korkusuz, M. E., Küçüközer, H. A., & Yürümezoğlu, K. (2009). The Effect of 3D Computer Modeling and Observation-Based Instruction on the Conceptual Change Regarding Basic Concepts of Astronomy in Elementary School Students. *Astronomy Education Review*, 8(1).
- Küçüközer, H., Küçüközer, A., Yürümezoğlu, K., & Korkusuz, M. E. (2010). Elementary school students' conceptions regarding astronomical phenomena. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 5(1), 521-537.
- Küçüközer, H. (2013). Designing a powerful learning environment to promote durable conceptual change. *Computers & Education*, 68, 482-494.
- Leemkuil, H. H. (2006). *Is it all in the game?: Learner support in an educational knowledge management simulation game*. University of Twente.
- Lemmer, M., Lemmer, T. N., & Smit, J. J. A. (2003). RESEARCH REPORT: South African students' views of the universe. *International journal of science education*, 25, 563-582.
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer-based simulation games: Effects of adaptive and non-adaptive instructional support. *Learning and Instruction*, 3(2), 113-132.
- Lightman, A., & Sadler, P. M. (1993). Teacher predictions versus actual student gains. *The Physics Teacher*, 31(3), 162-167.
- Lindell, R.S., & Olsen, J.P. (2002). Developing the lunar phases concept inventory. In *Proceedings of the 2002 Physics Education Research Conference*. New York: PERC Publishing
- Mant, J., & Summers, M. (1993). Some primary-school teachers' understanding of the Earth's place in the universe. *Research papers in education*, 8(1), 101-129.

- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional science*, 26(1-2), 49-63.
- McMahon, M. (2009). The DODDEL Model: A Flexible Document-Oriented Model for the design of Serious Games. *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and effective approaches*. Hershey, NY: Information Science Reference.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Kwok, O. M., Cifuentes, L., & Davis, T. J. (2012). The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis. *Computers & Education*, 59(2), 551-568.
- Μπάκας, Χ. (2003). *Διερεύνηση της αλληλεπίδρασης χρηστών και εκπαιδευτικών εικονικών περιβαλλόντων. Διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή: εικονικά περιβάλλοντα στη διδασκαλία της αστρονομίας* (Doctoral dissertation, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Σχολή Επιστημών Αγωγής. Τμήμα Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης).
- Nussbaum, J. 1985, "The Earth as a Cosmic Body," in *Children's Ideas in Science*, R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Editors), Leeds, UK: University of Leeds, 171.
- Parker, J., & Heywood, D. (1998). The earth and beyond: Developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503-520.
- Pitluga, G. (1968). Criteria for a Planetarium Presentation. *The Science Teacher*, 35(9), 51-52.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.
- Prensky, M. (2007). *Μάθηση βασισμένη στο ψηφιακό παιχνίδι: αρχές, δυνατότητες και παραδείγματα εφαρμογής στην εκπαίδευση και την κατάρτιση* (Κ. Παπασταύρου, Ν. Παπασταύρου μετάφραση, Μ. Μεϊμάρης επιμέλεια). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Psotka, J. (1995). Immersive training systems: Virtual reality and education and training. *Instructional science*, 23(5-6), 405-431.
- Randel, J. M., Morris, B. A., Wetzel, C. D., & Whitehill, B. V. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation & gaming*, 23(3),

261-276.

- Rieber, L. P. (2004). Microworlds. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed., pp. 583–603). Mahwah: Laurence Erlbaum Associates.
- Rifkin, A (1994). eText: An interactive environment for learning parallel programming. *ACM SIGCSE Bulletin*, 26(1).
- Robson, C. (2010). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου: Ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές* (Κ. Μιχαλοπούλου, επιμ.). Αθήνα: Gutenberg.
- Rusk, J. (2003). Do science demonstration in the planetarium enhance learning? *Planetarian*, 32(1), 5–8.
- Rutten, N., Van Joolingen, W. R., & Van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- Saçkes, M., Trundle, K. C., & Krissek, L. A. (2011). The impact of a summer institute on inservice early childhood teachers' knowledge of earth and space science concepts. *Science Educator*, 20(1), 23.
- Sadler, P. M. (1992). *The initial knowledge state of high school astronomy students* (Doctoral dissertation, Harvard University).
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.
- Sharp, J. G. (1996). Children's astronomical beliefs: a preliminary study of Year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 18(6), 685-712.
- Siemer, J., & Angelides, M. C. (1995, December). Evaluating intelligent tutoring with gaming-simulations. In *Proceedings of the 27th conference on Winter simulation* (pp. 1376-1383). IEEE Computer Society.
- Stahly, L. L., Krockover, G. H., & Shepardson, D. P. (1999). Third grade students' ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 159-177.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). Serious games: An overview.
- Tao, P. K., & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 859.
- Theodosiou, S., & Karasavvidis, I. (2015). Serious games design: A mapping of the

- problems novice game designers experience in designing games. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(3).
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2009). Multiple perspectives of conceptual change in science and the challenges ahead. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 32(2), 89-104.
  - Trumper, R. (2003). The need for change in elementary school teacher training—a cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching and Teacher Education*, 19(3), 309-323.
  - Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2002). Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of research in science teaching*, 39(7), 633-658.
  - Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2007). Fourth-grade elementary students' conceptions of standards-based lunar concepts. *International Journal of Science Education*, 29(5), 595-616.
  - Trundle, K. C., & Bell, R. L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers & Education*, 54(4), 1078-1088.
  - van Joolingen, W. R., de Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R., & Manlove, S. (2005). Co-Lab: research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning. *Computers in human behavior*, 21(4), 671-688.
  - Vosniadou, S. & Brewer, W.F., (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, p. 123
  - Vygotsky, L. S. (1978). The role of play in development. *Mind in society*, 92-104.
  - Vygotsky, L. S. (1997). *The collected works of LS Vygotsky: Problems of the theory and history of psychology* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
  - Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. *Technical Publication R-93-9, Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center, Seattle: University of Washington*.
  - White, R., & Gunstone, R. (1992). Prediction-observation-

explanation. *Probing understanding*, 4

- Vosniadou, S. (2007). The cognitive-situative divide and the problem of conceptual change. *Educational Psychologist*, 42(1), 55-66.

**Υφές αντικειμένων**

**Retrieved from:** <https://www.blendswap.com/>

**Εισαγωγή:**

Πάτωμα:

[http://fc09.deviantart.net/fs71/f/2013/358/3/7/bright\\_wooden\\_floor\\_texture\\_tileable\\_2048x2048\\_by\\_fabooguy-d6z6f7n.jpg](http://fc09.deviantart.net/fs71/f/2013/358/3/7/bright_wooden_floor_texture_tileable_2048x2048_by_fabooguy-d6z6f7n.jpg)

Μολυβοθήκη: [http://pressdsgn.com/wood/maidu\\_color.jpg](http://pressdsgn.com/wood/maidu_color.jpg)

Γραφείο: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/89/c3/be/89c3beddf3c836e9b04430020d9cf32b.jpg>

Notepad: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT30tliOsTMy92svuEZBxthGAzeS30yPOHQ8QdN2jPiS4Vrlm6z>

Καρέκλα γραφείου: <http://www.photos-public-domain.com/wp-content/uploads/2012/02/black-faux-leather-texture.jpg>

Εικόνα exclamation mark: <https://i.ytimg.com/vi/0UfhaE3CMHM/hqdefault.jpg>

Παράθυρο δωματίου: <http://nightsky.jpl.nasa.gov/images/planner-clearskies-thm.png>

Εικόνα kidnap: [https://d.wattpad.com/story\\_parts/93814482/images/13c36e872429a0f5.jpg](https://d.wattpad.com/story_parts/93814482/images/13c36e872429a0f5.jpg)

**Πρώτο επίπεδο και δεύτερο επίπεδο:**

Earth texture: <https://img-new.cgtrader.com/items/238943/ea30674390/planet-earth-3d-model-max-obj-3ds.jpg>

Moon texture:

[https://d1a9v60rjx2a4v.cloudfront.net/2013/10/03/02\\_59\\_45\\_185\\_moon\\_Deffuse\\_t.jpg](https://d1a9v60rjx2a4v.cloudfront.net/2013/10/03/02_59_45_185_moon_Deffuse_t.jpg)

Check button: <http://www.emagrecerrapidogarantido.com.br/wp-content/uploads/2015/05/kuba-icon-ok.png>

pick image: [https://image.freepik.com/free-icon/white-question-mark-on-a-black-circular-background\\_318-35996.jpg](https://image.freepik.com/free-icon/white-question-mark-on-a-black-circular-background_318-35996.jpg)

screen: <http://www.pngmart.com/files/1/Computer-Monitor-Screen-PNG.png>

εικονίδιο για οδηγίες: <http://cdn.mysitemyway.com/etc-mysitemyway/icons/legacy-previews/icons/glossy-black-3d-buttons-icons-culture/026737-glossy-black-3d-button-icon-culture-book2.png>

**Σκηνή κονσόλας:**

Επιφάνειες – βάσεις καρεκλών: <http://www.textureex.com/albums/Metal-Textures/dark%20brushed%20metal%20texture%20steel%20black%20stock%20photo%20scratch%20wallpaper.jpg>

πάτωμα: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/d8/f8/7e/d8f87e32f056e26ed6231bc19bec7345.jpg>

Φόντο: <http://wallpapercave.com/wp/XaGxPSC.jpg>

Image cockpit 1: στιγμιότυπο από το παιχνίδι

Image cockpit 2: <http://il2.picdn.net/shutterstock/videos/15586552/thumb/1.jpg>

Image cockpit 3: <http://images.forwallpaper.com/files/images/0/0afa/0afa08f4/1128777/earth-moon-and-sun.jpg>

Image cockpit 4: <http://moon-base.blog.so-net.ne.jp/images/blog/136/moon-base/stars.jpg>

Image cockpit 5: <http://www.proza.ru/pics/2016/06/29/1550.jpg>

Big image cockpit 1: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/bd/63/36/bd63362125f1fc206804c28cdc84a0b7.jpg>

Voice button: [https://image.freepik.com/free-icon/audio-speaker-with-sound-waves-in-a-circular-outline\\_318-35093.png](https://image.freepik.com/free-icon/audio-speaker-with-sound-waves-in-a-circular-outline_318-35093.png)

Open book:

[https://www.google.gr/search?q=open+book&newwindow=1&espv=2&source=lnms&tbm=isch&sca=X&ved=0ahUKEwjLhan2uNHRAhXDWBQKHVbHDDkQ\\_AUICCgB&biw=1536&bih=686&dpr=1.25#imgrc=Oc49PPe4b9mdkM%3A](https://www.google.gr/search?q=open+book&newwindow=1&espv=2&source=lnms&tbm=isch&sca=X&ved=0ahUKEwjLhan2uNHRAhXDWBQKHVbHDDkQ_AUICCgB&biw=1536&bih=686&dpr=1.25#imgrc=Oc49PPe4b9mdkM%3A)

front music: <http://www.orangefreesounds.com/digital-garden-happy-music/>

victory sound: <https://www.youtube.com/watch?v=jt9TmFs95xM>



## Παράρτημα 1

Ερωτηματολόγιο (προ – τεστ και μετά – τεστ)

**Κωδικός μαθητή/μαθήτριας:** \_\_\_\_\_

**Τάξη:** \_\_\_\_\_

1. . Έχεις ακούσει ποτέ να μιλάνε για τις φάσεις της Σελήνης/ του Φεγγαριού; Όταν μιλάει κάποιος για τις φάσεις της Σελήνης , τι εννοεί;

---

---

---

2. Γράψε τα ονόματα κάποιων φάσεων της Σελήνης και ζωγράφισέ τις


1. Βάλτε X στο κουτάκι που σου ταιριάζει:

	Είμαι σίγουρος γί αυτό	Είμαι σχεδόν σίγουρος γί αυτό	Αναποφάσιτος/η	Μάλλον διαφωνώ	Σίγουρα ΔΕΝ είναι έτσι
Η Σελήνη δεν φαίνεται ποτέ στον ουρανό τη μέρα					
Δεν έχει πάντα πανσέληνο γιατί τις πιο πολλές φορές η σκιά της Γης πέφτει σε ένα μέρος της Σελήνης					
Η Σελήνη είναι από μόνη της πηγή φωτός χωρίς να φωτίζεται η ίδια από άλλα σώματα.					
Η έκλειψη της Σελήνης είναι μια από τις φάσεις της Σελήνης					
Οι άνθρωποι έχουν πάει στη Σελήνη					
Δεν έχει πάντα πανσέληνο γιατί τις πιο πολλές φορές βλέπουμε ένα μέρος της Σελήνης που δεν φωτίζεται από τον Ήλιο					
Ο πλανήτης Αφροδίτη έχει φάσεις, όταν τον βλέπουμε με τηλεσκόπιο					
Στη διάρκεια κάθε νύχτας η Σελήνη περνάει από όλες τις φάσεις της					

4. Πόσες φορές μικρότερη είναι η διάμετρος της Σελήνης από τη διάμετρο της Γης;

1. Είναι το μισό
2. Είναι το ένα τέταρτο
3. Είναι το ένα δέκατο
4. Κάτι άλλο \_\_\_\_\_

5. Πόσο μακριά είναι η Σελήνη από τη Γη;

1. Δυο φορές τη διάμετρο της Γης
2. Δέκα φορές τη διάμετρο της Γης
3. Τριάντα φορές τη διάμετρο της Γης
4. Κάτι άλλο \_\_\_\_\_

6. Η Σελήνη γυρίζει γύρω από τη Γη

1. Μια φορά το χρόνο
2. Μια φορά το μήνα
3. Μια φορά τη μέρα
4. Κάτι άλλο \_\_\_\_\_

7. Ένα παιδί της Γ Δημοτικού σε ρωτάει: «Κάποιες φορές το Φεγγάρι είναι ολοστρόγγυλο και λαμπερό και κάποιες άλλες φορές είναι μόνο το μισό λαμπερό. Γιατί συμβαίνει αυτό;» Τι θα του απαντούσες;

## Παράρτημα 2

### Έντυπο συγκατάθεσης για τους γονείς

**Ενημερωτικό έντυπο που αφορά την εθελοντική συμμετοχή σε μία ερευνητική μελέτη σχετικά με πώς αντιλαμβάνονται οι γονείς το ρόλο των φανταστικών φίλων στη ζωή των παιδιών τους**

Αγαπητοί γονείς,

Στα πλαίσια της Διπλωματικής μου εργασίας με τίτλο «Σχεδιασμός και Ανάπτυξη ενός Σοβαρού Ψηφιακού Παιχνιδιού στην περιοχή της Αστρονομίας – Οι φάσεις της Σελήνης» του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Πανεπιστημίου Θεσσαλίας «Επιστήμες της Αγωγής: Παιδαγωγικό Παιχνίδι και Παιδαγωγικό Υλικό στην Πρώτη Παιδική Ηλικία» έχει δημιουργηθεί έναν ψηφιακό παιχνίδι σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης, με σκοπό να αξιολογηθεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η διαμοίραση ερωτηματολογίων και πιλοτική του εφαρμογή κατά την οποία θα βιντεοσκοπείται η οθόνη του υπολογιστή όση ώρα θα παίζει το παιδί και θα ηχογραφείται οτιδήποτε λέει κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Με αυτό το έντυπο συγκατάθεσης συμφωνείτε στο να συμμετέχει το παιδί σας στη συγκεκριμένη έρευνα και πιλοτική εφαρμογή, έχοντας την επιβεβαίωση ότι τόσο τα ερωτηματολόγια όσο και τα στιγμιότυπα της οθόνης του υπολογιστή με τις ηχογραφήσεις θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τις ανάγκες της εν λόγω έρευνας. Όλες οι πληροφορίες που θα δοθούν θα είναι άκρως εμπιστευτικές και θα διαφυλαχθεί πλήρως η ανωνυμία των παιδιών. Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων για την συνεργασία σας.

Με εκτίμηση,

Μαθιουδάκη Έλενα

Ο/Η υπογράφων..... δέχομαι να συμμετάσχει το παιδί μου στην εν λόγω έρευνα.

Ημερομηνία \_\_\_\_\_

Ονοματεπώνυμο \_\_\_\_\_

Υπογραφή \_\_\_\_\_